Manual del usuario

Allen-Bradley

Módulo de entrada de RTD/resistencia Compact I/O

Número de catálogo 1769 IR6

Información importante para el usuario

Las características de funcionamiento de los equipos de estado sólido son distintas de las de los equipos electromecánicos. El documento Safety Guidelines for the Application, Installation and Maintenance of Solid State Controls (publicación SGI-1.1 disponible en la oficina local de ventas de Rockwell Automation® o en línea en http://www.rockwellautomation.com/literature/) describe algunas diferencias importantes entre los equipos de estado sólido y los dispositivos electromecánicos cableados. Debido a esta diferencia, y también a la gran diversidad de usos de los equipos de estado sólido, todos los responsables de aplicar este equipo deben asegurarse de la idoneidad de cada una de las aplicaciones concebidas para estos equipos.

En ningún caso Rockwell Automation, Inc. responderá ni será responsable por los daños indirectos o consecuentes que resulten del uso o de la aplicación de este equipo.

Los ejemplos y los diagramas de este manual se incluyen solamente con fines ilustrativos. Debido a las numerosas variables y a los numerosos requisitos asociados con cada instalación en particular, Rockwell Automation, Inc. no puede asumir ninguna responsabilidad ni obligación por el uso basado en los ejemplos y los diagramas.

Rockwell Automation, Inc. no asume ninguna obligación de patente respecto al uso de información, circuitos, equipos o software descritos en este manual.

Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de este manual sin la autorización por escrito de Rockwell Automation, Inc.

Este manual contiene notas de seguridad en cada circunstancia en que se estiman necesarias.

	ADVERTENCIA: Identifica información acerca de prácticas o circunstancias que pueden causar una explosión en un ambiente peligroso que, a su vez, puede ocasionar lesiones personales o la muerte, daños materiales o pérdidas económicas.
	ATENCIÓN: Identifica información acerca de prácticas o circunstancias que pueden producir lesiones personales o la muerte, daños materiales o pérdidas económicas. Los mensajes de Atención le ayudan a identificar los peligros y a reconocer las consecuencias.
	PELIGRO DE CHOQUE: Puede haber etiquetas en el exterior o en el interior del equipo (por ejemplo, en un variador o en un motor) para advertir sobre la posible presencia de voltajes peligrosos.
	PELIGRO DE QUEMADURA: En el equipo o dentro del mismo puede haber etiquetas (por ejemplo, en un variador o en un motor) a fin de advertir acerca de superficies que pueden llegar a alcanzar temperaturas peligrosas.
IMPORTANTE	Identifica información esencial para usar el producto y comprender su funcionamiento.

Allen-Bradley, Rockwell Software, Rockwell Automation, Compact I/O, CompactLogix, MicroLogix, RSLogix 500, RSLOgix 5000 y TechConnect son marcas comerciales de Rockwell Automation, Inc.

Las marcas comerciales que no pertenecen a Rockwell Automation son propiedad de sus respectivas empresas.

Este manual contiene información nueva y actualizada.

Información nueva y actualizada

Esta tabla contiene los cambios hechos en esta revisión.

Tema	Página
Se actualizaron los valores de precisión de RTD y de deriva de temperatura	14
Se actualizaron los valores de precisión del módulo	79

Notas:

Prefacio

Quién debe utilizar este manual 9
Cómo usar este manual 9
Convenciones utilizadas en este manual 9
Recursos adicionales 9

Capítulo 1

Descripción general

Descripción general 11
Compatibilidad con RTD 12
Compatibilidad con el dispositivo de resistencia 15
Características del hardware 16
Características generales de diagnósticos 17
Descripción general del sistema 17
Operación del sistema 17
Operación del módulo 18
Calibración en campo del módulo 19

Capítulo 2

Inicio rápido para usuarios con experiencia

Antes de empezar 21
Herramientas y equipos requeridos 21
Pasos necesarios 21

Capítulo 3

Instalación y cableado

Cumplimiento de las Normas de la Unión Europea 27
Directiva de compatibilidad electromagnética 27
Directiva de bajo voltaje 27
Requisitos de alimentación eléctrica 28
Consideraciones generales 28
Consideraciones sobre zonas peligrosas 29
Prevención de descargas electrostáticas 29
Desconecte la alimentación eléctrica 30
Selección de una ubicación 30
Ensamblaje del sistema 32
Montaje 33
Separación mínima 33
Montaje en panel 34
Montaje en riel DIN 35
Reemplazo de un solo módulo dentro de un sistema 35
Conexiones de cableado en el campo 36
Pautas de cableado del sistema 36
Consideraciones de cableado del RTD 37
Etiqueta de la puerta del terminal 37
Cómo retirar y reemplazar el bloque de terminales 38
Cableado del bloque de terminales con protección contra contacto accidental 39

Cableado de módulos 39
Cableado del RTD 41
Dispositivos de resistencia de cableado (potenciómetros) 42

Capítulo 4

Configuración de datos, estado y canales del módulo

Mapa de memoria del módulo 45
Imagen de entradas 46
Archivo de configuración 46
Cómo obtener acceso a datos del archivo de imagen de entradas 46
Archivo de datos de entrada 47
Valores de datos de entrada 47
Bits indicadores de estado general (S0...S5) 48
Bits indicadores de circuito abierto (OC0...OC5) 49
Bits indicadores de sobrerrango (O0...O5) 49
Bits indicadores de bajo rango (U0...U5) 49
Configuración de canales 50
Archivo de datos de configuración 50
Configuración de canales 51
Habilitar o inhabilitar un canal (bit 15) 53
Selección del formato de datos (bits 12...14) 54
Selección del tipo de entrada/sensor (bits 8...11) 59
Selección de unidades de temperatura/modo (bit 7) 59
Selección de respuesta de circuito abierto (bits 5 y 6) 59
Selección de compensación cíclica de conductor (bit 4) 60
Selección de la corriente de excitación (bit 3) 60
Ajuste de la frecuencia de filtro (bits 0...2) 61
Selección de habilitar/inhabilitar autocalibración cíclica (palabra 6, bit 0) 65
Determinación de la resolución eficaz y el rango 65
Determinación del tiempo de actualización del módulo 72
Efectos de la autocalibración en el tiempo de actualización del módulo 73
Cálculo del tiempo de actualización del módulo con autocalibración habilitada 74
Efectos de la compensación de cable conductor cíclica en el tiempo de actualización del módulo 76
Cálculo del tiempo de actualización del módulo con compensación cíclica de cable conductor habilitada 77
Efecto de la autocalibración y la compensación de cable conductor en la puesta en marcha del módulo 78
Efectos de la autocalibración en la precisión 79

Capítulo 5

Diagnósticos y resolución de problemas

Consideraciones de seguridad 81
Luces indicadoras 81
Activación de dispositivos al realizar la resolución de problemas . . . 82
No se acerque al equipo 82
Alteración del programa 82
Circuitos de seguridad 82

Operación del módulo vs. operación de canal 82
Diagnósticos al momento de encendido 83
Diagnósticos de canal 83
Detección de configuración inválida de canal 83
Detección de condición fuera de rango 83
Detección de cable abierto o de cortocircuito 84
Errores no críticos vs. errores críticos de módulo 84
Tabla de definición de errores de módulo 84
Campo de error de módulo 85
Campo de información de error ampliado 86
Códigos de error 87
Función de inhibición de módulo 88
Cómo comunicarse con Rockwell Automation 89

Apéndice A

Direccionamiento de módulos y programación con MicroLogix 1500 y RSLogix 500

Direccionamiento de módulos 91
Archivo de configuración del 1769-IR6 92
Configuración del 1769-IR6 en un sistema MicroLogix 1500 93

Apéndice B

Configuración del módulo RTD 1769-IR6 con el perfil genérico

Configuración de módulos de E/S 100
Configuración de un módulo de entrada RTD 1769-IR6 102

Apéndice C

Configuración del módulo 1769-IR6 en un sistema DeviceNet remoto con un adaptador 1769-ADN DeviceNet

Configuración del 1769-IR6 106

Apéndice D

Números binarios de complemento a 2

Valores decimales positivos 109
Valores decimales negativos 110

Notas:

Lea este prefacio para familiarizarse con el resto del manual.

Quién debe utilizar este manual

Use este manual si usted es responsable del diseño, de la instalación, de la programación o de la resolución de problemas de sistemas de control que usan controladores Compact™ I/O de Allen-Bradley y/o controladores compatibles, tales como MicroLogix 1500 o CompactLogix.

Cómo usar este manual

En la medida de lo posible, hemos organizado este manual para explicar, con la modalidad tarea por tarea, cómo instalar, configurar, programar, hacer funcionar y solucionar problemas de un sistema de control que use el módulo 1769-IR6.

Convenciones utilizadas en este manual

En este manual se han aplicado las convenciones siguientes:

- Las listas con viñetas (como ésta) proporcionan información, no pasos de procedimientos.
- Las listas numeradas proporcionan los pasos que deben seguirse o la información de tipo jerárquico.
- Para resaltar un texto se utiliza la *cursiva*.
- El texto que aparece en esta fuente indica palabras o frases que deben escribirse.

Recursos adicionales

Los documentos que se indican a continuación incluyen información adicional sobre productos de Rockwell Automation relacionados.

Recurso	Descripción
1769 Compact I/O Modules Specifications Technical Data, publicación 1769-TD006	Especificaciones de todos los módulos 1769 Compact I/O
Pautas de cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial, publicación 1770-4.1	Proporciona las pautas generales para instalar un sistema industrial de Rockwell Automation.
Sitio web de certificaciones de productos, http://www.ab.com	Proporciona las declaraciones de conformidad, los certificados y otros detalles de certificación.

Puede ver o descargar publicaciones en http://www.rockwellautomation.com/literature/. Para solicitar copias impresas de la documentación técnica, comuníquese con su distribuidor regional de Allen-Bradley o con el representante de ventas de Rockwell Automation.

Notas:

Descripción general

Este capítulo describe el módulo de entrada RTD/resistencia de seis canales 1769-IR6 y explica cómo el controlador lee el detector resistivo de temperatura (RTD) o datos de entrada analógica iniciados por resistencia directa provenientes del módulo. Se incluye:

- una descripción general de las características del hardware
- una descripción general de la operación del módulo y del sistema
- compatibilidad

Descripción general

El módulo 1769-IR6 es compatible con aplicaciones de detector resistivo de temperatura (RTD) y medición de señal de resistencia directa que requieren hasta seis canales. El módulo convierte digitalmente datos analógicos y luego almacena los datos convertidos en su tabla de imagen.

El módulo acepta conexiones de cualquier combinación de hasta seis dispositivos de entrada. Cada canal puede configurarse individualmente mediante software para dispositivos de entrada del RTD de 2 o 3 cables o de resistencia direca. Los canales son compatibles con sensores de 4 cables, pero el cuarto cable de detección no se usa. Se proporcionan dos valores de corriente de excitación programables (0.5 mA y 1.0 mA), para limitar el autocalentamiento del RTD. Cuando se configura para entradas del RTD, el módulo puede convertir las lecturas del RTD a lecturas de temperatura digital linealizada en °C o °F. Cuando se configura para entradas analógicas de resistencia, el módulo puede convertir voltajes a valores de resistencia linealizada en ohms. El módulo supone que la señal de entrada de resistencia directa es lineal antes de la entrada al módulo.

Cada canal proporciona detección e indicación de circuito abierto (todos los cables), cortocircuito (cables de excitación y retorno solamente) y sobrerrango y bajo rango.

IMPORTANTE	El módulo acepta entrada del RTD con un máximo de 3 cables. Si su aplicación requiere un RTD de 4 cables, uno de los dos cables conductores de compensación no se usa y el RTD se trata como un detector de 3 cables. El tercer cable proporciona compensación de cable conductor. Consulte el Capítulo 3, Instalación y cableado, para obtener más información.

Los siguientes formatos de datos son compatibles con el módulo:

- no procesado/proporcional
- unidades de medición x 1
- unidades de medición x 10
- escalado para derivada proporcional integral (PID)
- porcentaje de escala total

Las frecuencias de filtro disponibles son:

- 10 Hz
- 50 Hz
- 60 Hz
- 250 Hz
- 500 Hz
- 1 kHz

El módulo usa ocho palabras de entrada para bits de datos y de estado, además de siete palabras de configuración. La configuración del módulo se almacena en la memoria del controlador. Normalmente, la configuración se realiza mediante el software de programación del controlador. Además, algunos controladores aceptan configuración mediante el programa de usuario. Consulte el manual del controlador para obtener información adicional. Vea el Capítulo 4, Configuración de datos, estado y canales del módulo, para obtener detalles sobre la configuración del módulo.

Compatibilidad con RTD

Un detector resistivo de temperatura, RTD, consta de un elemento de detección de temperatura conectado por dos, tres o cuatro cables que proporcionan entrada al módulo. La siguiente tabla lista los tipos del RTD que se pueden usar con el módulo, e incluye su rango de temperatura, su resolución eficaz y su repetibilidad para ambas corrientes de excitación, 0.5 y 1.0 mA.

Tabla 1 – Especificaciones del RTD

Tipo del RTD[1]		Rango de temperaturas usando excitación de 0.5 mA	Rango de temperaturas usando excitación de 1.0 mA	Máxima resolución de escalado	Máxima repetibilidad de escalado
Cobre 426	10 Ω	No permitido	–100…260 °C (–148…500 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.2 °C (±0.4 °F)
Níquel 618[2]	120 Ω	–100…260 °C (–148…500 °F)	–100…260 °C (–148…500 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.1 °C (±0.2 °F)
Níquel 672	120 Ω	–80…260 °C (–112…500 °F)	–80…260 °C (–112…500 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.1 °C (±0.2 °F)
Níquel-hierro 518	604 Ω	–200…180 °C (–328…338 °F)	–100…200 °C (–148…392 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.1 °C (±0.2 °F)
Platino 385	100 Ω	–200…850 °C (–328…1562 °F)	–200…850 °C (–328…1562 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.2 °C (±0.4 °F)
	200 Ω	–200…850 °C (–328…1562 °F)	–200…850 °C (–328…1562 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.2 °C (±0.4 °F)
	500 Ω	–200…850 °C (–328…1562 °F)	–200…850 °C (–328…1562 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.2 °C (±0.4 °F)
	1000 Ω	–200…850 °C (–328…1562 °F)	No permitido	0.1 °C (0.1 °F)	±0.2 °C (±0.4 °F)
Platino 3916	100 Ω	–200C…630 °C (–328…1166 °F)	–200…630 °C (–328…1166 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.2 °C (±0.4 °F)
	200 Ω	–200…630 °C (–328…1166 °F)	–200…630 °C (–328…1166 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.2 °C (±0.4 °F)
	500 Ω	–200…630 °C (–328…1166 °F)	–200…630 °C (–328…1166 °F)	0.1 °C (0.1 °F)	±0.2 °C (±0.4 °F)
	1000 Ω	–200…630 °C (–328…1166 °F)	No permitido	0.1 °C (0.1 °F)	±0.2 °C (±0.4 °F)

(1) Los dígitos después del tipo del RTD representan el coeficiente de temperatura de resistencia (α), el cual se define como el cambio de resistencia por ohm por °C. Por ejemplo, platino 385 se refiere a RTD de platino con $\alpha = 0.00385$ ohm/ohm – °C, o simplemente 0.00385/°C.

(2) El valor real a 0 °C es 100 Ω según el estándar DIN.

La siguiente tabla proporciona especificaciones de precisión del RTD y deriva de temperatura. Las clasificaciones aplican cuando se usa un filtro de 50/60 Hz.

Tabla 2 – Precisión del RTD y deriva de temperatura

Tipo del RTD		Máxima precisión de escalado (25 °C con calibración)	Máxima precisión de escalado (0…60 °C con calibración)	Máxima deriva de temperatura (desde 25 °C sin calibración)
Cobre 426	10 Ω	±0.8 °C (1.44 °F)	±1.1 °C (1.98 °F)	±0.032 °C/°C (0.032 °F/°F)
Níquel 618	120 Ω	±0.3 °C (±0.54 °F)	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.012 °C/°C (±0.012 °F/°F)
Níquel 672	120 Ω	±0.3 °C (±0.54 °F)	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.012 °C/°C (±0.012 °F/°F)
Níquel-hierro 518	604 Ω	±0.3 °C (±0.54 °F)	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.015 °C/°C (±0.015 °F/°F)
Platino 385	100 Ω	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.9 °C (±1.62 °F)	±0.026 °C/°C (±0.026 °F/°F)
	200 Ω	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.9 °C (±1.62 °F)	±0.026 °C/°C (±0.026 °F/°F)
	500 Ω	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.9 °C (±1.62 °F)	±0.026 °C/°C (±0.026 °F/°F)
	1000 Ω	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.9 °C (±1.62 °F)	±0.026 °C/°C (±0.026 °F/°F)
Platino 3916	100 Ω	±0.4 °C (±0.72 °F)	±0.8 °C (±1.44 °F)	±0.023 °C/°C (±0.023 °F/°F)
	200 Ω	±0.4 °C (±0.72 °F)	±0.8 °C (±1.44 °F)	±0.023 °C/°C (±0.023 °F/°F)
	500 Ω	±0.4 °C (±0.72 °F)	±0.8 °C (±1.44 °F)	±0.023 °C/°C (±0.023 °F/°F)
	1000 Ω	±0.4 °C (±0.72 °F)	±0.8 °C (±1.44 °F)	±0.023 °C/°C (±0.023 °F/°F)

IMPORTANTE

Cuando se usa RTD de platino (385) con corriente de excitación de 0.5 mA, la precisión del módulo es:

- ±0.5 °C (0.9 °F) después de conectar la alimentación eléctrica al módulo o de realizar una autocalibración a una temperatura ambiente de 25 °C (77 °F), con el módulo funcionando a una temperatura de 25 °C (77 °F).
- ±[0.5 °C (0.9 °F) + DT ± 0.026 grados/°C (±0.026 grados/°F)] después de conectar la alimentación eléctrica al módulo o de realizar una autocalibración a una temperatura ambiente de 25 °C (77 °F), con el módulo funcionando a una temperatura entre 0...60 °C (140 °F). DT es la diferencia de temperatura entre la temperatura de operación del módulo y 25 °C (77 °F). El valor 0.026 grados/°C (±0.026 grados/°F) es la deriva de temperatura mostrada en la tabla anterior.
- ±0.9 °C después de conectar la alimentación eléctrica al módulo o de realizar una autocalibración a una temperatura ambiente de 60 °C (140 °F), con el módulo funcionando a una temperatura de 60 °C (140 °F).

Compatibilidad con el dispositivo de resistencia

La siguiente tabla lista las especificaciones de los dispositivos de resistencia que se pueden usar con el módulo.

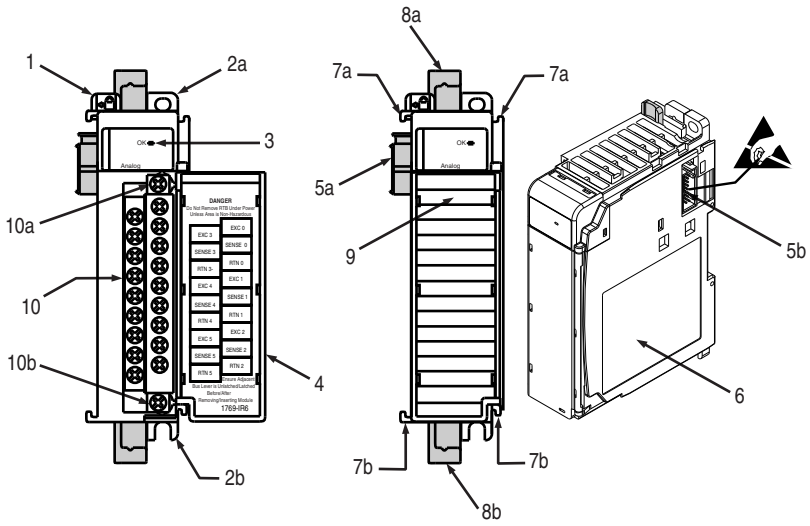
Tabla 3 – Especificaciones del dispositivo de resistencia

Tipo de dispositivo de resistencia	Rango de resistencia (excitación de 0.5 mA)	Rango de resistencia (excitación de 1.0 mA)	Precisión[1]	Deriva de temperatura	Resolución	Repetibilidad
150 Ω	0…150 Ω	0…150 Ω	±0.15 Ω	±0.007 Ω/°C (±0.013 Ω/°F)	0.01 Ω	±0.04 Ω
500 Ω	0…500 Ω	0…500 Ω	±0.5 Ω	±0.023 Ω/°C (±0.041 Ω/°F)	0.1 Ω	±0.2 Ω
1000 Ω	0…1000 Ω	0…1000 Ω	±1.0 Ω	±0.043 Ω/°C (±0.077 Ω/°F)	0.1 Ω	±0.2 Ω
3000 Ω	0…3000 Ω	No permitido	±1.5 Ω	±0.072 Ω/°C (±0.130 Ω/°F)	0.1 Ω	±0.2 Ω

(1) Los valores de precisión se basan en el supuesto de que el módulo ha sido calibrado al rango de temperatura de 0…60 °C (32…140 °F).

Características del hardware

El módulo del RTD/resistencia contiene un bloque de terminales extraíble (pieza de repuesto número 1769-RTBN18) que proporciona conexiones para seis entradas de 3 cables para cualquier combinación de dispositivos de entrada del RTD y de resistencia. Los canales se cablean como entradas diferenciales. La siguiente ilustración muestra las características del hardware del módulo.



Ítem	Descripción
1	palanca de bus (con función de enclavamiento)
2a	lengüeta de montaje en panel superior
2b	lengüeta de montaje en panel inferior
3	indicador de estado de módulo
4	puerta del módulo con etiqueta de identificación de terminales
5a	conector de bus móvil con pines hembra
5b	conector de bus fijo con pines macho
6	etiqueta de la placa del fabricante
7a	ranuras machihembradas superiores
7b	ranuras machihembradas inferiores
8a	enclavamiento de riel DIN superior
8b	enclavamiento de riel DIN inferior
9	etiqueta para escritura (etiqueta de ID de usuario)
10	bloque de terminales extraíble con cubierta de protección contra contacto accidental
10a	tornillo de retención superior de bloque de terminales
10b	tornillo de retención inferior de bloque de terminales

Características generales de diagnósticos

Un indicador de diagnóstico único le ayuda a identificar el origen de los problemas que pueden ocurrir durante la puesta en marcha o durante la operación normal de los canales. El indicador muestra información de estado y de alimentación eléctrica. Vea el Capítulo 5, Diagnósticos y resolución de problemas, para obtener detalles sobre diagnósticos de puesta en marcha y de canales.

Descripción general del sistema

Los módulos se comunican con el controlador local o con el adaptador de comunicación mediante la interface de bus 1769. Los módulos también reciben alimentación eléctrica de 5 VCC y 24 VCC a través de la interface del bus.

Operación del sistema

Al momento del encendido, el módulo realiza la verificación de sus circuitos internos, memoria y funciones básicas. Durante este tiempo, el indicador de estado del módulo permanece apagado. Si no se encuentran fallos durante los diagnósticos de la puesta en marcha, el indicador de estado del módulo se enciende.

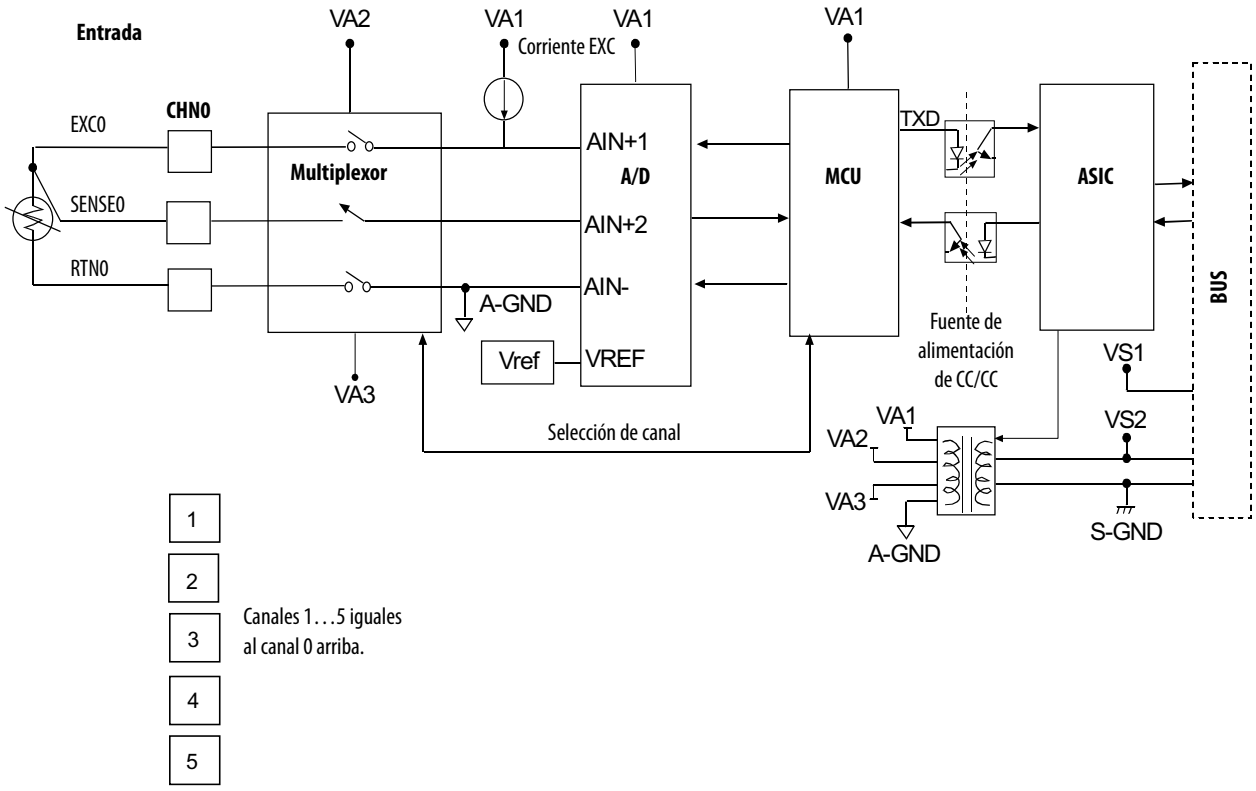
Después que concluyen las verificaciones de la puesta en marcha, el módulo espera recibir datos de configuración de canal válidos. Si se detecta una configuración no válida, el módulo genera un error de configuración. Una vez que el módulo está correctamente configurado y habilitado, el módulo convierte continuamente la entrada del RTD o de resistencia a un valor dentro del rango seleccionado para dicho canal.

Cada vez que el módulo lee un canal de entrada, prueba los datos para determinar si hay un fallo presente (condición de sobrerrango o de bajo rango, de cortocircuito o de circuito abierto). Si detecta un fallo, el módulo establece un bit único en la palabra de estado del canal. Consulte Archivo de datos de entrada en página 47.

Usando la tabla de imagen del módulo, el controlador lee los datos de entrada convertidos a binario de complemento a dos provenientes del módulo. Esto típicamente ocurre al final del escán del programa o cuando lo ordena el programa de control. Si el controlador y el módulo determinan que la transferencia de datos se realizó sin error, los datos se usan en el programa de control.

Operación del módulo

Como se muestra en el diagrama de bloques a continuación, cada canal de entrada del módulo consta de una conexión del RTD/resistencia que acepta la corriente de excitación; una conexión de detección que detecta la resistencia del cable conductor; y una conexión de retornno. Las señales son multiplexadas a un convertidor A/D que lee el valor del RTD o de resistencia, y la resistencia del cable conductor.



A partir de las lecturas tomadas por el convertidor, el módulo retorna un valor preciso de resistencia o temperatura al programa de usuario del controlador a través del microprocesador. El módulo usa dos puertos seriales bidireccionales para comunicación, cada uno de los cuales usa un optoacoplador para aislamiento. Se usa un tercer fotoacoplador para restablecer el microprocesador si el módulo detecta una pérdida de comunicación.

Calibración en campo del módulo

El módulo de entrada realiza una autocalibración cuando se habilita inicialmente un canal. La autocalibración compensa por la deriva de ganancia y offset del convertidor A/D causada por un cambio de temperatura dentro del módulo. Con este propósito se utiliza una referencia interna, de alta precisión, de bajo voltaje de deriva y a tierra del sistema. Además, usted puede programar el módulo para que realice un ciclo de calibración una vez cada 5 minutos. Vea Selección de habilitar/inhabilitar autocalibración cíclica (palabra 6, bit 0) en página 65 para obtener información sobre cómo configurar el módulo para realizar la calibración periódica.

Notas:

Inicio rápido para usuarios con experiencia

Antes de empezar

Este capítulo puede ayudarle a comenzar a usar el módulo 1769-IR6. Basamos los procedimientos descritos aquí en el supuesto de que usted tiene conocimientos acerca de los controladores de Allen-Bradley. Usted debe comprender el control de procesos electrónicos y saber interpretar las instrucciones de lógica de escalera requeridas para generar las señales electrónicas que controlan su aplicación.

Puesto que esta es una guía de inicio para usuarios con experiencia, este capítulo *no* contiene explicaciones detalladas acerca de los procedimientos listados. Sin embargo, hace referencia a otros capítulos en este libro, donde usted puede obtener más información acerca de cómo aplicar los procedimientos descritos en cada paso.

Si tiene preguntas o no está familiarizado con los términos usados o con los conceptos presentados en los pasos del proceso, *siempre lea los capítulos a los que se hace referencia* y a otra documentación recomendada antes de intentar aplicar la información.

Herramientas y equipos requeridos

Tenga a la mano las siguientes herramientas y el siguiente equipo:

- destornillador de punta mediana o en cruz
- dispositivo de entrada de RTD o de resistencia directa
- cable blindado de par trenzado para cableado (Belden 9501 o equivalente)
- controlador (por ejemplo, un controlador MicroLogix 1500 o CompactLogix)
- dispositivo y software de programación (por ejemplo, RSLogix 500™ o RSLogix 5000™)

Pasos necesarios

Este capítulo abarca lo siguiente:

1. Asegurar que su fuente de alimentación eléctrica sea adecuada
2. Conectar y enclavar el módulo
3. Cablear el módulo
4. Configurar el módulo
5. Realizar el procedimiento de puesta en marcha

6. Monitorizar la operación del módulo

Paso 1:	**Asegúrese de que la fuente de alimentación eléctrica(1) de su sistema 1769 tenga suficiente salida de corriente para aceptar la configuración de su sistema.**	**Referencia** Capítulo 3 (Instalación y cableado)

El consumo de corriente máximo de los módulos se muestra a continuación.

5 VCC	24 VCC
100 mA	45 mA

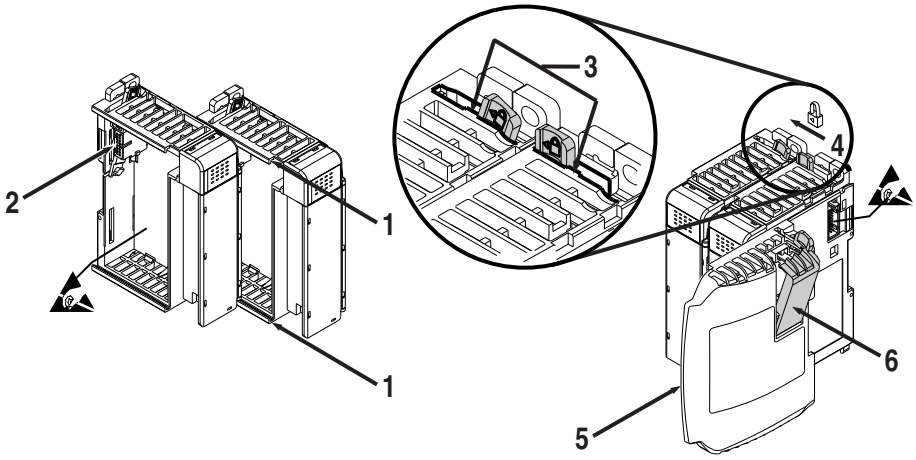
SUGERENCIA El módulo no puede ubicarse a más de 8 módulos de distancia de la fuente de alimentación eléctrica del sistema 1769.

(1) La fuente de alimentación eléctrica del sistema puede ser un 1769-PA2, -PB2, -PA4, -PB4, o la fuente de alimentación eléctrica interna de un controlador MicroLogix 1500 compacto.

Paso 2:	**Conecte y enclave el módulo.**	**Referencia** Capítulo 3 (Instalación y cableado)

SUGERENCIA Los módulos pueden montarse en panel o en el riel DIN. Los módulos pueden ensamblarse antes o después del montaje.

ATENCIÓN: Desconecte la alimentación eléctrica antes de extraer o de insertar este módulo. Si retira o introduce un módulo mientras la alimentación eléctrica está aplicada, es posible que se produzca un arco eléctrico.



1. Verifique que la palanca de bus del módulo a instalar esté en posición desbloqueada (totalmente a la derecha).

2. Use las ranuras machihembradas superiores e inferiores (1), para asegurar que los módulos se mantengan juntos (o que queden conectados al controlador).

3. Mueva el módulo hacia atrás a lo largo de las ranuras machihembradas hasta que los conectores del bus (2) queden alineados entre ellos.

4. Empuje la palanca de bus hacia atrás lentamente para librar la lengüeta de posicionamiento (3). Hágalo con los dedos o con un destornillador pequeño.

5. Para permitir la comunicación entre el controlador y el módulo, desplace la palanca de bus totalmente hasta la izquierda (4), hasta que haga clic. Asegúrese de que haya quedado bien enclavada en su lugar.

ATENCIÓN: Cuando conecte los módulos de E/S, es muy importante que los conectores de bus estén enclavados firmemente juntos para asegurar la conexión eléctrica correcta.

6. Monte una terminación de tapa de extremo (5) al último módulo del sistema, haciendo uso de las ranuras de machihembrado del mismo modo que se ha descrito antes.

7. Fije la terminación de tapa de extremo de bus (6).

IMPORTANTE	Debe usarse una terminación de tapa de extremo 1769-ECR o 1769-ECL derecha o izquierda respectivamente para terminal el extremo del bus.

Paso 3:	**Cablee el módulo.**	**Referencia**
		Capítulo 3 (Instalación y cableado)

Siga las pautas descritas a continuación al cablear el módulo.

Generalidades

- Este producto está diseñado para montarse en una superficie con buena conexión a tierra, como un panel metálico. No se requieren conexiones a tierra adicionales desde las lengüetas de montaje del módulo o del riel DIN, si se utiliza, a menos que la superficie de montaje no pueda ser conectada a tierra.
- El cableado de alimentación eléctrica y de entrada debe realizarse de conformidad con los métodos de cableado Clase I, División 2 (Artículo 501-4(b) del Código Eléctrico Nacional NFPA70), y conforme lo especificado por la autoridad con jurisdicción.
- Los canales están aislados unos de otro mediante ±10 VCC como máximo.
- Encamine el cableado de campo alejado de cualquier otro tipo de cableado y lo más lejos posible de fuentes de ruido eléctrico tales como motores, transformadores, contactores y dispositivos de CA. En general, deje una separación de 15.2 cm (6 pulg.) por lo menos por cada 120 V de alimentación eléctrica.
- Encaminar el cableado de campo en una canaleta conectada a tierra puede reducir el ruido eléctrico.
- Si el cableado de campo debe cruzarse con cables de CA o de alimentación eléctrica, asegúrese de que el cruce se realice en ángulo recto.
- Para asegurar la precisión óptima, limite la impedancia del cable manteniendo el cable lo más corto posible. Coloque el sistema de E/S lo más cerca posible de los sensores o accionadores, según lo permita la aplicación.
- Use cable blindado de par trenzado para asegurar la correcta operación y la alta inmunidad al ruido eléctrico. Consulte la tabla a continuación para conocer los tipos recomendados.

Configuración	**Cable recomendado**
2 hilos	Belden 9501 o equivalente
3 hilos menos de 30.48 m (100 pies)	Belden 9533 o equivalente
3 hilos más de 30.48 m (100 pies) o condiciones de alta humedad	Belden 83503 o equivalente

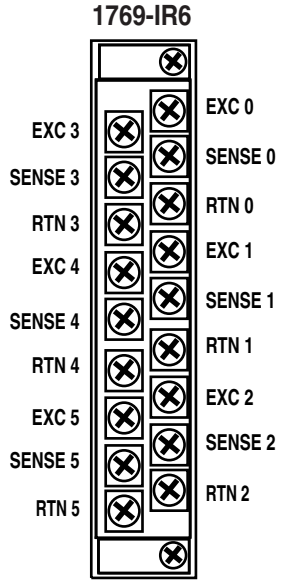
- Mantenga la conexión de blindaje del cable a tierra lo más corta posible.
- Bajo condiciones normales, el cable de tierra y la unión de blindaje deben estar conectados a tierra mediante un tornillo de montaje del panel o del riel DIN en el extremo del módulo 1769-IR6.
- Si el ruido persiste para un dispositivo, intente conectar a tierra el extremo opuesto del cable (solo puede conectar a tierra un extremo a la vez).

- Consulte el documento Pautas de cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial, publicación 1770-4.1, para obtener información adicional.

Consideraciones de cableado del RTD

- El módulo requiere tres cables para compensar por el error de resistencia del conductor.
- Si está usando una configuración de 3 hilos para las conexiones del módulo, seleccione un cable para asegurar que las resistencias del cable conductor coincidan lo más posible. Considere lo siguiente:
  - Para asegurar la exactitud del valor de temperatura o resistencia, la diferencia de resistencia de los cables conductores debe ser menor o igual a 0.01 Ω.
  - Mantenga la resistencia del cable conductor lo más pequeña posible y menos de 25 Ω.
  - Use un cable de calidad con baja clasificación de impedancia de tolerancia e impedancia uniforme en toda su longitud.
  - Use un cable conductor de alto calibre con menos resistencia por pie.

Conexiones de terminales



Para obtener ejemplos de cableado del dispositivo de RTD y de resistencia, consulte Cableado del RTD en página 41 y Dispositivos de resistencia de cableado (potenciómetros) en página 42.

Paso 4:	**Configure el módulo.**	**Referencia** Capítulo 4 (Configuración de datos, estado y canales de módulo)

El archivo de configuración normalmente se modifica mediante la pantalla de configuración de software de programación, como se muestra a continuación. También puede modificarse mediante el programa de control, si es compatible con el controlador. Vea la tabla del archivo de configuración en Archivo de datos de configuración en página 50.

SUGERENCIA La opción de configuración predeterminada es habilitar un canal analógico. Para obtener mejor rendimiento del sistema, inhabilite los canales no usados.

Paso 5:	**Realice el procedimiento de puesta en marcha.**	**Referencia**
		Capítulo 5 (Diagnósticos y resolución de problemas del módulo)

1. Conecte la alimentación eléctrica al sistema.
2. Descargue su programa, el cual contiene los ajustes de configuración del módulo, al controlador.
3. Ponga el controlador en el modo de marcha, Run. Durante una puesta en marcha normal, el indicador de estado del módulo se enciende.

SUGERENCIA Si el indicador de estado del módulo no se enciende, desconecte y vuelva a conectar la alimentación eléctrica. Si la condición persiste, comuníquese con el distribuidor regional de Rockwell Automation para obtener asistencia.

Paso 6:	**Monitorice el estado del módulo para verificar si está operando correctamente**	**Referencia**
		Capítulo 5 (Diagnósticos y resolución de problemas del módulo)

Los errores de configuración del módulo y de canal son reportados al controlador. Estos errores normalmente son reportados al archivo de estado de E/S del controlador. Los datos de estado de canal también son reportados en la tabla de datos de entrada del módulo, de modo que estos bits puedan usarse en su programa de control para indicar un error de canal.

Instalación y cableado

Este capítulo muestra cómo:

- determinar los requisitos de alimentación eléctrica para los módulos
- evitar el daño electrostático
- instalar el módulo
- cablear el bloque de terminales del módulo

Cumplimiento de las Normas de la Unión Europea

Este producto está aprobado para ser instalado dentro de regiones de la Unión Europea y de EEA. Ha sido diseñado y probado para cumplir con las siguientes directivas.

Directiva de compatibilidad electromagnética

El módulo 1769-IR6 se prueba para determinar su conformidad con la Directiva 89/336/EEC del Consejo sobre compatibilidad electromagnética (EMC), y las siguientes normas, en su totalidad o en parte, documentadas en un archivo de construcción técnica:

- EN 50081-2
  EMC – Norma sobre Emisiones Genéricas, Parte 2 – Ambiente Industrial

- EN 50082-2
  EMC – Norma sobre inmunidad genérica, Parte 2 – Ambiente industrial

Este producto ha sido diseñado para usarse en ambientes industriales.

Directiva de bajo voltaje

Este producto se prueba para determinar su conformidad con la Directiva 73/23/EEC del Consejo sobre bajo voltaje, mediante la aplicación de los requisitos de seguridad de EN 61131-2 para controladores programables, parte 2: requisitos y pruebas de equipos.

Requisitos de alimentación eléctrica

El módulo recibe alimentación de +5 VCC y 24 VCC de la fuente de alimentación eléctrica del sistema mediante la interface CompactBus.

El consumo de corriente máximo del módulo se muestra en la tabla a continuación.

5 VCC	24 VCC
100 mA	45 mA

SUGERENCIA Cuando configure su sistema, asegúrese de que el consumo de corriente total de todos los módulos no exceda la salida de corriente máxima de la fuente de alimentación eléctrica del sistema.

Consideraciones generales

El módulo Compact I/O es adecuado para ser usado en ambientes industriales cuando se instala de acuerdo a estas instrucciones. Específicamente, este equipo está concebido para ser empleado en entornos limpios y secos (grado de contaminación 2[(1)]) y para ser conectado en circuitos que no excedan la Categoría de sobretensión II[(2)] (IEC 60664-1).[(3)]

(1) El grado de contaminación 2 es un entorno en el que, normalmente, solo se produce contaminación no conductora, excepto en el caso de que se pueda producir ocasionalmente conductividad temporal causada por condensación.
(2) El sobrevoltaje de Categoría II es la sección del nivel de carga de un sistema de distribución eléctrica. En este nivel los voltajes transitorios permanecen bajo control y no exceden el máximo voltaje de choque que puede soportar el aislamiento del producto.
(3) La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) estipula el grado de contaminación 2 y el sobrevoltaje de Categoría II.

Consideraciones sobre zonas peligrosas

Este equipo es adecuado para ser usado solamente en zonas Clase I, División 2, Grupos A, B, C, D, o en zonas no peligrosas. La siguiente nota de ADVERTENCIA rige para uso en zonas peligrosas.

ADVERTENCIA: PELIGRO DE EXPLOSIÓN

- La sustitución de componentes puede afectar la idoneidad para Clase I, División 2.
- No sustituya componentes ni desconecte equipos a menos que se haya desconectado la alimentación eléctrica o que se sepa que la zona no es peligrosa.
- No conecte ni desconecte componentes a menos que se haya desconectado la alimentación eléctrica o que se sepa que la zona no es peligrosa.
- Este producto debe estar instalado dentro de un envolvente.
- Todo el cableado debe cumplir con el artículo 501-4(b) del N.E.C.

Prevención de descargas electrostáticas

ATENCIÓN: Una descarga electrostática puede dañar los circuitos integrados y los semiconductores si una persona toca los pines del conector de bus del módulo de E/S analógicas o el bloque de terminales en el módulo de entrada. Siga las siguientes pautas al usar este módulo:

- Toque un objeto que esté conectado a tierra para descargar el potencial electrostático de su cuerpo.
- Use una muñequera conductiva aprobada.
- No toque el conector ni los pines del bus.
- No toque los componentes del circuito dentro del módulo.
- Siempre que sea posible, utilice una estación de trabajo a prueba de cargas electrostáticas.
- Cuando no lo use, mantenga el módulo en su caja antiestática.

Desconecte la alimentación eléctrica

ADVERTENCIA: Desconecte la alimentación eléctrica antes de extraer o insertar este módulo. Si retira o si introduce un módulo mientras la alimentación eléctrica está aplicada, es posible que se produzca un arco eléctrico. Un arco eléctrico puede provocar lesiones personales o daños materiales:

- al enviar una señal errónea a alguno de los dispositivos del sistema que ponga en funcionamiento involuntariamente la máquina
- al causar una explosión en un entorno peligroso
- los arcos eléctricos causan desgaste excesivo de los contactos del módulo y del conector correspondiente, y pueden causar un fallo prematuro.

Selección de una ubicación

Reducción de ruido

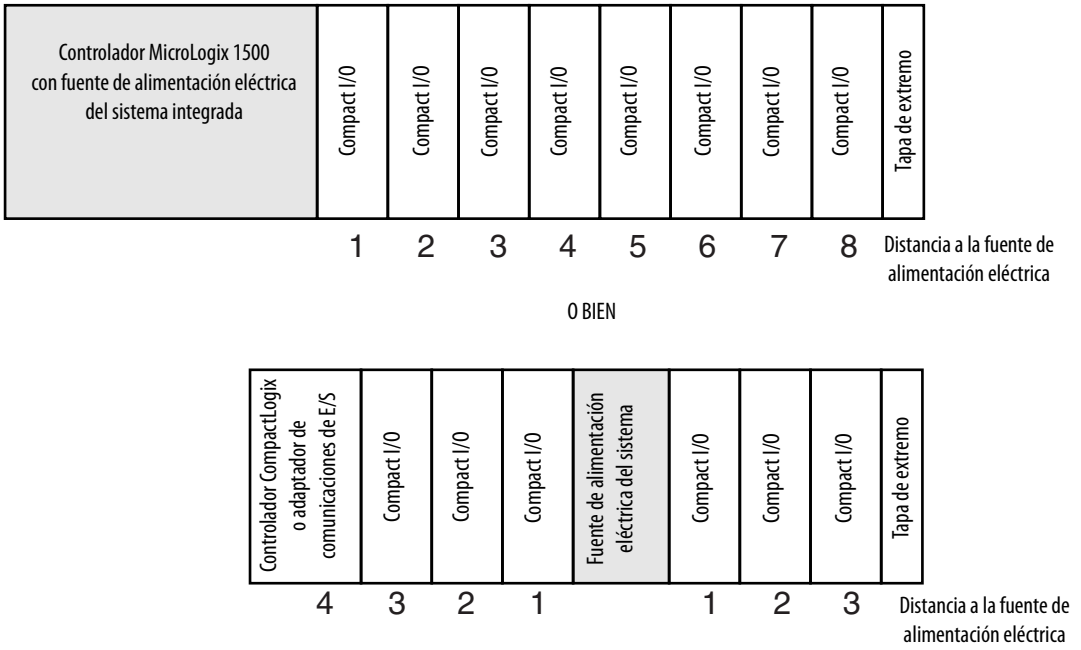
La mayoría de las aplicaciones requieren instalación dentro de un envolvente industrial, a fin de reducir los efectos de la interferencia eléctrica. Las entradas del RTD son altamente sensibles al ruido eléctrico. El ruido eléctrico, acoplado a las entradas del RTD reduce el rendimiento (la precisión) del módulo.

Agrupe sus módulos para minimizar los efectos adversos causados por el calor y el ruido eléctrico radiado. Considere las siguientes condiciones al seleccionar una ubicación para el módulo. Posición del módulo:

- lejos de fuentes de ruido eléctrico tales como contactos cableados, relés y variadores de motor de CA
- lejos de módulos que generan calor radiado significativo, tal como el 1769-IA16. Consulte las especificaciones referentes a disipación de calor del módulo.

Además, encamine el cableado blindado, de par trenzado, separadamente del cableado de E/S de alto voltaje.

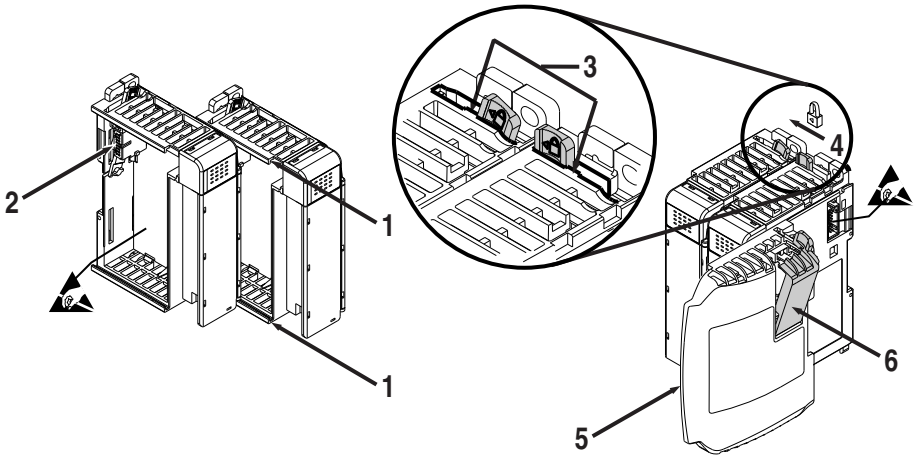
Usted puede instalar tantos módulos como pueda aceptar su fuente de alimentación eléctrica. Sin embargo, todos los módulos de E/S 1769 tienen clasificación de distancia respecto a la fuente de alimentación eléctrica.
La máxima clasificación de distancia respecto a la fuente de alimentación eléctrica es 8; lo que significa que un módulo no puede ubicarse a más de 8 módulos de distancia de la fuente de alimentación eléctrica. La ilustración a continuación muestra cómo se determina la distancia con respecto a la fuente de alimentación eléctrica.



Ensamblaje del sistema

El módulo se puede conectar al controlador o a un módulo de E/S adyacente *antes* o *después* del montaje. Para consultar las instrucciones de montaje, vea Montaje en panel usando la plantilla de dimensiones en página 34, o Montaje en riel DIN en página 35. Para trabajar con un sistema ya montado, vea en la Reemplazo de un solo módulo dentro de un sistema en página 35.

El siguiente procedimiento muestra cómo ensamblar el sistema Compact I/O.



1. Desconecte la alimentación eléctrica.
2. Verifique que la palanca de bus del módulo a instalar esté en posición desenclavada (totalmente hasta la derecha).
3. Use las ranuras machihembradas superiores e inferiores (1), para asegurar que los módulos se mantengan juntos (o queden conectados al controlador).
4. Mueva el módulo hacia atrás a lo largo de las ranuras machihembradas hasta que los conectores del bus (2) queden alineados entre ellos.
5. Empuje la palanca de bus hacia atrás lentamente para librar la lengüeta de posicionamiento (3). Hágalo con los dedos o con un destornillador pequeño.
6. Para permitir la comunicación entre el controlador y el módulo, desplace la palanca de bus totalmente hacia la izquierda (4), hasta que haga clic. Asegúrese de que haya quedado bien enclavada en su lugar.

ATENCIÓN: Cuando conecte los módulos de E/S, es muy importante que los conectores de bus estén enclavados firmemente juntos para asegurar la correcta conexión eléctrica.

7. Monte una terminación de tapa de extremo (5) al último módulo del sistema, haciendo uso de las ranuras machihembradas del mismo modo descrito anteriormente.

8. Fije la terminación de bus de tapa de extremo (6).

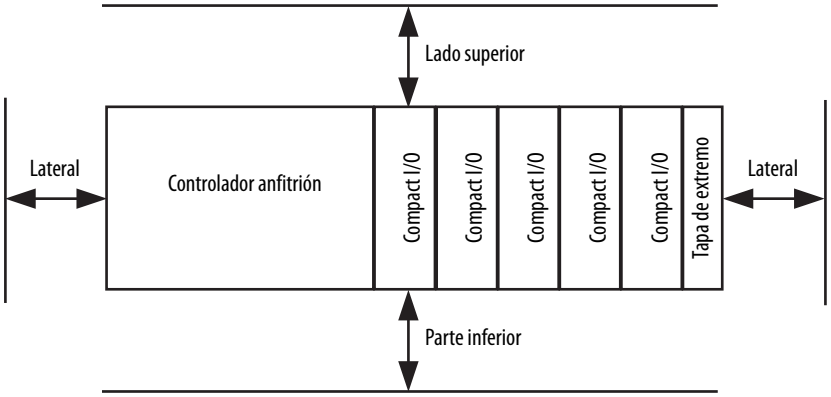
IMPORTANTE	Debe usarse una terminación de tapa de extremo 1769-ECR o 1769-ECL derecha o izquierda respectivamente para terminar el extremo de bus.

Montaje

ATENCIÓN: Durante la instalación en panel o en riel DIN de todos los dispositivos, asegúrese de que no caigan materias residuales (rebabas metálicas, hilos de cable) dentro del modulo. Las materias residuales que caigan en el interior del módulo podrían ocasionar daños durante el encendido.

Separación mínima

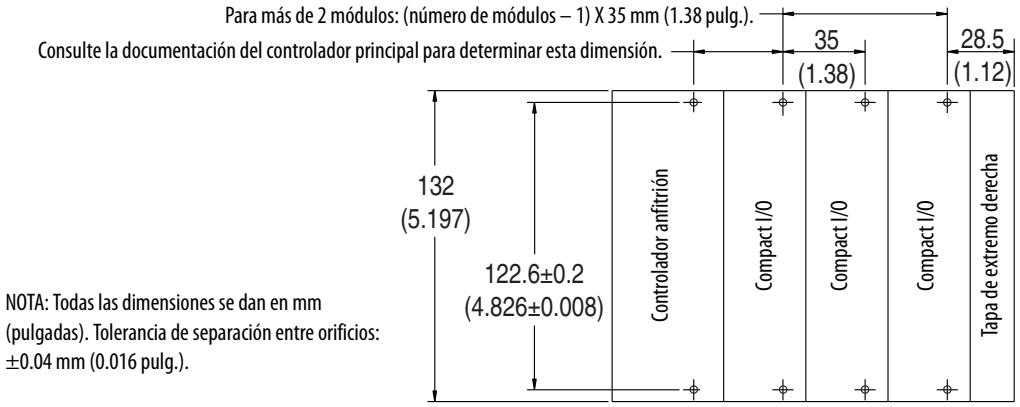
Mantenga el espacio indicado con respecto a las paredes del envolvente, a las canaletas de cables y al equipo adyacente. Deje 50 mm (2 pulg.) de espacio a todos los lados para que la ventilación sea adecuada, como se muestra a continuación.



Montaje en panel

Monte el módulo a un panel con dos tornillos por módulo. Utilice tornillos de cabeza plana M4 o #8. Necesita tornillos de montaje para cada módulo.

Montaje en panel usando la plantilla de dimensiones



NOTA: Todas las dimensiones se dan en mm (pulgadas). Tolerancia de separación entre orificios: ±0.04 mm (0.016 pulg.).

Procedimiento para el montaje en panel usando módulos a modo de plantilla

El siguiente procedimiento le permite utilizar los módulos ensamblados como plantilla para perforar orificios en el panel. Si tiene un equipo complejo de montaje en panel, puede utilizar la plantilla de dimensiones en la página 34. Dada la tolerancia entre agujeros de montaje del módulo, es importante que siga estos pasos:

1. En una superficie de trabajo limpia, ensamble no más de tres módulos.
2. Use los módulos ensamblados como plantilla para marcar con cuidado el centro de todos los agujeros de montaje del módulo en el panel.
3. Vuelva a colocar los módulos ensamblados sobre la superficie de trabajo limpia, así como cualquier módulo que haya montado anteriormente.
4. Taladre y rosque los agujeros de montaje para los tornillos M4 o #8 recomendados.
5. Coloque los módulos nuevamente en el panel y verifique la alineación adecuada del orificio.
6. Instale los módulos en el panel a través de los tornillos de montaje.

   SUGERENCIA Si va a montar más módulos, fije solamente el último de este grupo y deje el resto a un lado. De este modo, tardará menos en taladrar y roscar el siguiente grupo.

7. Repita los pasos 1...6 con los módulos restantes.

Montaje en riel DIN

El módulo se puede montar en los siguientes rieles DIN:

- 35 x 7.5 mm (EN 50 022 – 35 x 7.5), o bien
- 35 x 15 mm (EN 50 022 – 35 x 15).

Antes de montar el módulo en un riel DIN, cierre los seguros del riel DIN. Presione contra el riel DIN la superficie del módulo que tiene que quedar montada en el riel. Los enclavamientos se abren momentáneamente y se fijan en su lugar.

Reemplazo de un solo módulo dentro de un sistema

El módulo se puede reemplazar mientras el sistema está montado en un panel (o riel DIN). Realice estos pasos en orden:

1. Desconecte la alimentación eléctrica. Vea la nota importante en la página 30.
2. En el módulo que va a ser desmontado, quite los tornillos superior e inferior de montaje (o abra los seguros DIN con una punta plana o con un destornillador tipo Phillips).
3. Desplace la palanca de bus hacia la derecha para desconectar (desenclavar) el bus.
4. En el módulo adyacente a la derecha, mueva la palanca de bus hacia la derecha (desbloquear) para desconecta el módulo a extraer.
5. Deslice con cuidado hacia adelante el módulo desconectado. Si siente demasiada resistencia, verifique que el módulo esté desconectado del bus y que ambos tornillos hayan sido retirados (o que los seguros del riel DIN estén abiertos).

   SUGERENCIA Puede resultar necesario balancear suavemente el módulo de adelante hacia atrás para extraerlo, o, en un sistema montado en panel, aflojar los tornillos de los módulos adyacentes.

6. Antes de instalar el módulo de repuesto, asegúrese de que la palanca de bus del módulo a instalar, y la del módulo contiguo del lado derecho, estén en la posición desenclavada (totalmente hasta la derecha).
7. Deslice el módulo de repuesto dentro de la ranura abierta.
8. Conecte los módulos enclavando las palancas de bus (totalmente hasta la izquierda) en el módulo de repuesto y en el módulo adyacente del lado derecho.
9. Vuelva a colocar los tornillos de montaje (o encaje el módulo en el riel DIN).

Conexiones de cableado en el campo

Pautas de cableado del sistema

Considere lo siguiente al realizar el cableado de su sistema:

Generalidades

- Este producto está diseñado para montarse en una superficie con conexión a tierra, como un panel metálico. No se requieren conexiones a tierra adicionales desde las lengüetas de montaje del módulo o del riel DIN, si se utiliza, a menos que la superficie de montaje no pueda ser conectada a tierra.
- Los canales están aislados unos de otros mediante ±10 VCC como máximo.
- Encamine el cableado de campo alejado de cualquier otro tipo de cableado y lo más lejos posible de fuentes de ruido eléctrico tales como motores, transformadores, contactores y dispositivos de CA. Como regla general, deje una separación de 15.2 cm (6 pulg.) por lo menos por cada 120 V de alimentación eléctrica.
- Encaminar el cableado de campo en una canaleta conectada a tierra puede reducir el ruido eléctrico.
- Si el cableado de campo debe cruzarse con cables de CA o de alimentación eléctrica, asegúrese de que el cruce se realice en ángulo recto.
- Para asegurar la precisión óptima, limite la impedancia del cable manteniendo el cable lo más corto posible. Coloque el sistema de E/S lo más cerca posible de los sensores o accionadores, según lo permita la aplicación.
- Apriete con cuidado los tornillos de los terminales. El apretar demasiado se puede dañar la rosca del tornillo.

Puesta a tierra del blindaje

- Use cable blindado de par trenzado para asegurar la correcta operación y alta inmunidad al ruido eléctrico. Consulte la siguiente tabla y las Consideraciones de cableado del RTD a continuación.

Configuración	Cable recomendado
2 hilos	Belden 9501 o equivalente
3 hilos menos de 30.48 m (100 pies)	Belden 9533 o equivalente
3 hilos más de 30.48 m (100 pies) o condiciones de alta humedad	Belden 83503 o equivalente

- Bajo condiciones normales, el cable de tierra y la unión de blindaje deben estar conectados a tierra mediante un tornillo de montaje de panel o el riel DIN en el extremo del módulo 1769-IR6.
- Mantenga la conexión de blindaje a tierra tan corta como sea posible.
- Si el ruido persiste para un dispositivo, intente conectar a tierra el extremo opuesto del cable (solo se puede conectar a tierra un extremo a la vez).

- Consulte el documento Pautas de cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial, publicación 1770-4.1, para obtener información adicional.

Consideraciones de cableado del RTD

Puesto que el principio de operación del módulo RTD se basa en la medición de la resistencia, tenga cuidado especial al seleccionar el cable de entrada. Para configuraciones de 2 o 3 hilos, seleccione un cable que tenga una impedancia uniforme en toda su longitud.

IMPORTANTE	El módulo RTD requiere tres cables para compensar por el error de resistencia del conductor. Recomendamos que no use RTD de 2 hilos si se requieren tramos largos de cables, ya que esto reduce la precisión del sistema. Sin embargo, si se requiere configuración de dos hilos, reduzca el efecto de la resistencia del cable conductor mediante un cable de bajo calibre para el hilo (por ejemplo, use AWG #16 en vez de AWG #24). El bloque de terminales del módulo acepta dos cables de calibre AWG #14.

Cuando use una configuración de 3 hilos, el módulo compensa el error de resistencia debido a la longitud del cable conductor. Por ejemplo, en una configuración de 3 hilos, el módulo lee la resistencia debida a la longitud de uno de los hilos y supone que la resistencia del otro hilo es igual. Si la resistencia de los hilos conductores individuales es muy diferente, puede existir un error. Cuanto más cercanos los valores de resistencia entre sí, mayor la magnitud de error que se elimina.

IMPORTANTE	Para asegurar la exactitud del valor de temperatura o de resistencia, la diferencia de resistencia de los hilos conductores debe ser igual o menor que 0.01 Ω.

Para asegurar que los valores de los conductores sea lo más cercana posible:

- Mantenga la resistencia del cable conductor lo más pequeña posible y menor a 25 Ω.
- Use un cable de calidad con baja clasificación de impedancia de tolerancia.
- Use un cable conductor de alto calibre con menos resistencia por pie.

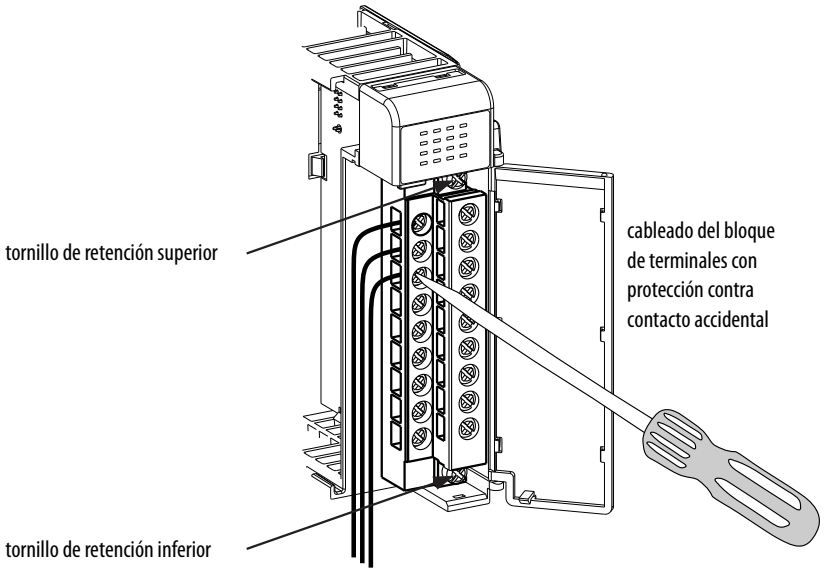
Etiqueta de la puerta del terminal

Se proporciona una etiqueta editable extraíble con el módulo. Retire la etiqueta de la puerta, marque la identificación única de cada terminal con tinta permanente, y deslice la etiqueta de nuevo en la puerta. Sus marcas (etiqueta de ID) deben quedar visibles al cerrar la puerta del módulo.

Cómo retirar y reemplazar el bloque de terminales

Al cablear el módulo, no es necesario que retire el bloque de terminales. Si retira el bloque de terminales, utilice una etiqueta editable ubicada en la parte lateral del bloque de terminales para identificar la ubicación y el tipo de módulo.

Para retirar el bloque de terminales afloje los tornillos de retención inferiores y superiores. El bloque de terminales se mueva hacia atrás del módulo mientras se retiran los tornillos. Cuando vuelva a colocar el bloque de terminales, aplique par de apriete de 0.46 Nm (4.1 pulg.-lbs) a los tornillos de retención.


tornillo de retención superior
tornillo de retención inferior
cableado del bloque de terminales con protección contra contacto accidental

Cableado del bloque de terminales con protección contra contacto accidental

Al realizar el cableado del bloque de terminales, mantenga la cubierta de protección contra contacto accidental en su lugar.

SUGERENCIA Si necesita retirar la cubierta de protección contra contacto accidental, inserte un destornillador en uno de los agujeros de cableado cuadrados y aplique palanca suavemente para retirarla. Si realiza el cableado del bloque de terminales con la cubierta de protección contra contacto accidental extraída, no será posible colocarla nuevamente en el bloque de terminales ya que los cables interferirán.

1. Afloje los tornillos terminales que serán cableados.
2. Encamine el cable por debajo de la placa de presión terminal. Puede usar el cable desnudo o un terminal de lengüeta de espada. Los terminales aceptan un terminal de lengüeta de espada de 6.35 mm (0.25 pulg.).

   SUGERENCIA Los tornillos terminales no son cautivos. Por lo tanto es posible utilizar un borne de conexión por espárrago [diám. exterior máximo de 1/4 pulgada con un diám. interno máximo de 0.139 pulgadas (M3.5)] con el módulo.

3. Ajuste el tornillo terminal asegurándose de que la placa de presión asegure el cable. El par recomendado para apretar los tornillos de los terminales es de 0.68 Nm (6 pulg.-lbs).

Calibre de cables y par de apriete de tornillos terminales

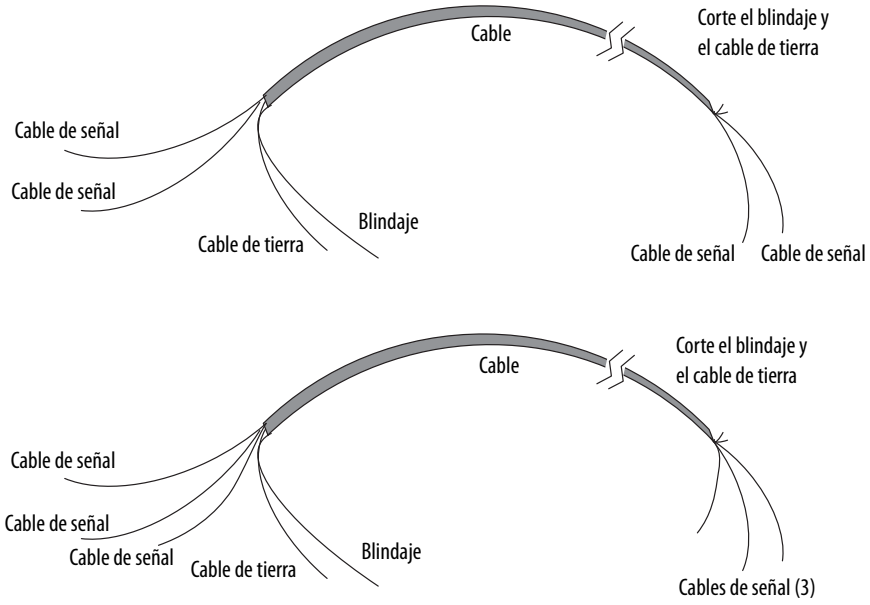
Cada terminal acepta hasta dos cables con las siguientes restricciones:

Calibre de cable		Calibre de cable	Par de apriete de tornillo terminal	Par de tornillo de retención
Macizo	Cu-90 °C (194 °F)	14…22 AWG	0.68 Nm (6 pulg.-lbs)	0.46 Nm (4.1 pulg.-lbs)
Trenzado	Cu-90 °C (194 °F)	16…22 AWG	0.68 Nm (6 pulg.-lbs)	0.46 Nm (4.1 pulg.-lbs)

Cableado de módulos

ATENCIÓN: Para evitar el peligro de choque debe tenerse cuidado al cablear el módulo a las fuentes de señales analógicas. Antes de cablear cualquier módulo, desconecte la alimentación de la fuente de alimentación eléctrica del sistema y de cualquier otra fuente al módulo.

Después que el módulo esté correctamente instalado, siga el procedimiento de cableado indicado a continuación y los diagramas de cableado de potenciómetro en las páginas 3-41...3-43. Para asegurar la correcta operación y alta inmunidad al ruido eléctrico, siempre use cable blindado de par trenzado Belden o un cable equivalente.



Para cablear el módulo siga estos pasos:

1. En cada extremo del cable pele un poco el forro para exponer los hilos individuales.

2. Recorte los cables de señal a una longitud de 2 pulg. (5 cm). Pele aproximadamente 3/16 pulg. (5 mm) del aislamiento para exponer el extremo del cable.

ATENCIÓN: Tenga cuidado al pelar los cables. Si se cae algún fragmento de los cables dentro del módulo, éste puede dañarse al momento del encendido.

3. En el extremo del módulo del cable, trence el cable de tierra junto con el blindaje, dóblelos en dirección opuesta al cable y aplique recubrimiento retráctil. Luego conecte a tierra mediante un tornillo de montaje en panel o riel DIN al extremo del módulo. Mantenga la longitud del cable de tierra lo más corta posible.

4. En el otro extremo del cable, corte el cable de tierra y el blindaje hasta el cable, y aplique recubrimiento retráctil.

5. Conecte los cables de señal al bloque de terminales, como se describe para cada tipo de entrada. Vea Cableado del RTD en página 41 o Dispositivos de resistencia de cableado (potenciómetros) en página 42.

6. Conecte el otro extremo del cable al dispositivo de entrada analógica.

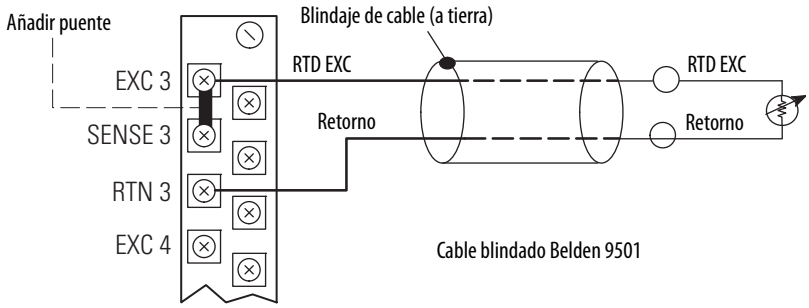
7. Repita los pasos 1...6 para cada canal en el módulo.

Cableado del RTD

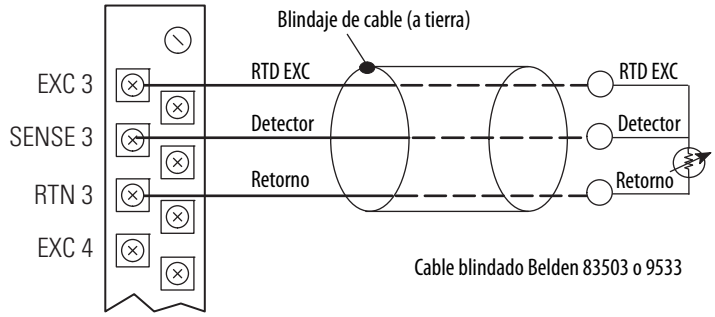
Es posible conectar tres tipos de RTD al módulo 1769-IR6:

- RTD de 2 hilos, compuesto de un cable conductor de RTD EXC (excitación) y un cable conductor de RTN (retorno)
- RTD de 3 hilos, compuesto de un cable detector y 2 cables conductores de RTD (RTD EXC y RTN)
- RTD de 4 hilos, compuesto de un cable detector y 2 cables conductores RTD (RTD EXC y RTN) El segundo cable detector del RTD de 4 hilos se deja abierto.

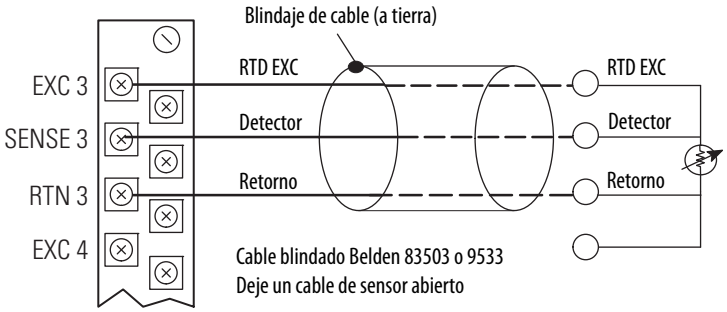
Configuración de RTD de 2 hilos



Configuración de RTD de 3 hilos



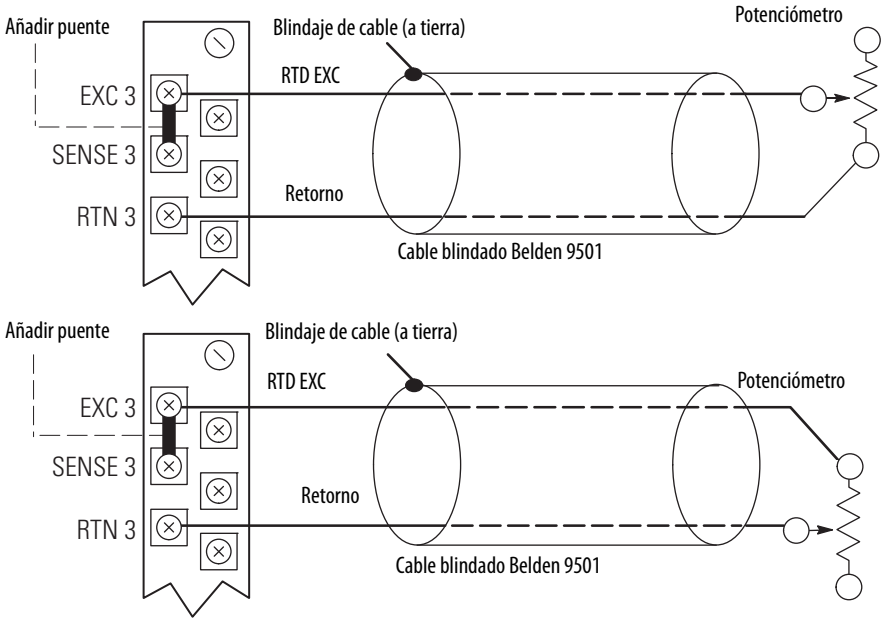
Configuración de RTD de 4 hilos



Dispositivos de resistencia de cableado (potenciómetros)

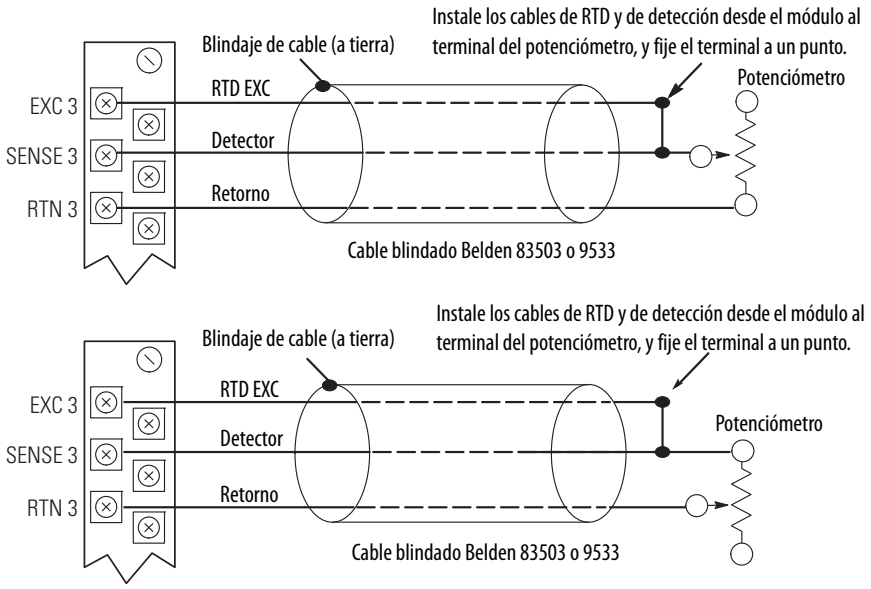
El cableado de potenciómetro requiere el mismo tipo de cable que el de los RTD descritos en la página 3-37. Los potenciómetros pueden conectarse al módulo como conexión de 2 o 3 hilos como se muestra en la página 3-42.

Interconexión de potenciómetro de 2 hilos



SUGERENCIA El contacto deslizante del potenciómetro puede conectarse al EXC o al terminal de retorno, dependiendo de si desea aumentar o reducir la resistencia.

Interconexión de potenciómetro de 3 hilos


Instale los cables de RTD y de detección desde el módulo al terminal del potenciómetro, y fije el terminal a un punto.
Blindaje de cable (a tierra)
Potenciómetro
EXC 3
SENSE 3
RTN 3
RTD EXC
Detector
Retorno
Cable blindado Belden 83503 o 9533
Instale los cables de RTD y de detección desde el módulo al terminal del potenciómetro, y fije el terminal a un punto.
Blindaje de cable (a tierra)
Potenciómetro
EXC 3
SENSE 3
RTN 3
RTD EXC
Detector
Retorno
Cable blindado Belden 83503 o 9533

SUGERENCIA El contacto deslizante del potenciómetro puede conectarse al EXC o al terminal de retorno, dependiendo de si desea aumentar o reducir la resistencia.

Notas:

Configuración de datos, estado y canales del módulo

Después de la instalación del módulo de entrada de RTD/resistencia 1769-IR6, usted debe configurarlo para la operación, generalmente mediante software de programación compatible con el controlador (por ejemplo, RSLogix 500™ o RSLogix 5000™). Una vez concluida la configuración y reflejada en la lógica de escalera, usted debe poner en marcha el módulo y luego verificar su operación. Este capítulo incluye información sobre lo siguiente:

- mapa de memoria del módulo
- obtener acceso a datos del archivo de imagen de entradas
- configurar canales
- configurar la calibración periódica
- preparar la lógica de escalera para reflejar la configuración
- poner en marcha el módulo
- verificar la configuración

Mapa de memoria del módulo

El módulo usa ocho palabras de entrada para bits de datos y de estado (imagen de entradas) y siete palabras de configuración.

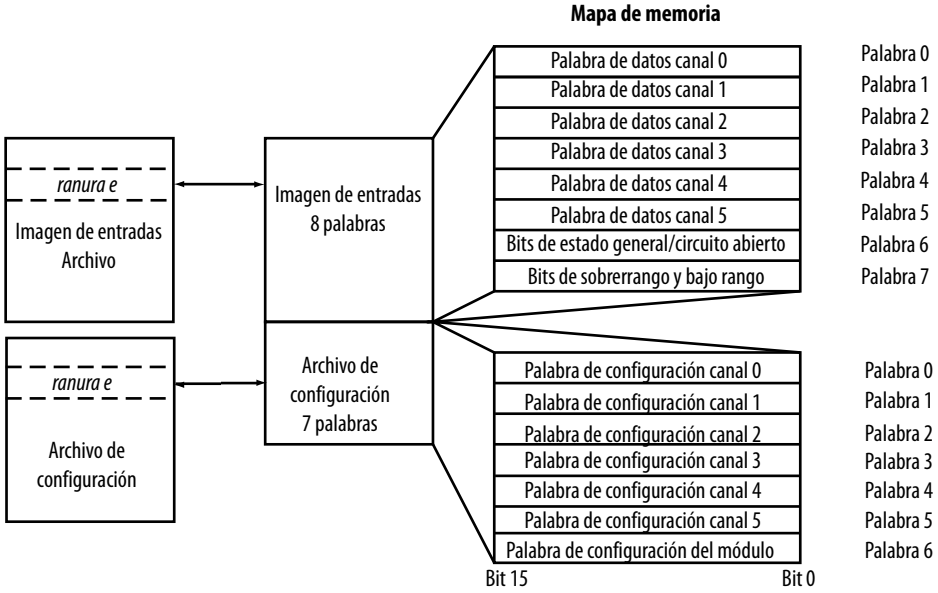


Imagen de entradas

El archivo de imagen de entradas representa las palabras de datos y las palabras de estado. Las palabras de entrada 0...5 contienen los datos de entrada que representan el valor de las entradas analógicas para los canales 0...5. Estas palabras de datos son válidas solo cuando el canal está habilitado y no hay errores. Las palabras de entrada 6 y 7 contienen los bits de estado. Para recibir información de estado válida, el canal debe estar habilitado.

Archivo de configuración

El archivo de configuración contiene información que se usa para definir la manera que funciona un canal específico. El archivo de configuración se explica en más detalle en la sección Archivo de datos de configuración en página 50.

SUGERENCIA No todos los controladores aceptan acceso de programa al archivo de configuración. Consulte el manual del usuario de su controlador.

Cómo obtener acceso a datos del archivo de imagen de entradas

Hay ocho palabras de la tabla de imagen de entradas del procesador reservados para los datos de imagen del módulo. Se puede obtener acceso a la información del archivo de imagen de entradas mediante la pantalla de configuración del software de programación. Para obtener más información sobre la configuración mediante MicroLogix 1500 y RSLogix 500, vea el Apéndice A. Para CompactLogix y RSLogix 5000, vea el Apéndice B. Para el adaptador 1769-ADN DeviceNet y RSNetworx, vea el Apéndice C.

Archivo de datos de entrada

La tabla de datos de entrada le permite obtener acceso a los datos de lectura del modulo de entrada de RTD para usar en el programa de control, mediante acceso a palabras y a bits. La estructura de la tabla de datos se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 4 – Tabla de datos de entrada

Palabra/ Bit[1]	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Datos de entrada analógica canal 0															
1	Datos de entrada analógica canal 1															
2	Datos de entrada analógica canal 2															
3	Datos de entrada analógica canal 3															
4	Datos de entrada analógica canal 4															
5	Datos de entrada analógica canal 5															
6	No se usa		OC5	OC4	OC3	OC2	OC1	OC0	No se usa		S5	S4	S3	S2	S1	S0
7	U0	O0	U1	O1	U2	O2	U3	O3	U4	O4	U5	O5	No se usa			

(1) No todos los controladores aceptan la modificación de valores de bits. Consulte el manual del controlador para obtener más información.

Valores de datos de entrada

Las palabras de datos 0...5 corresponden a los canales 0...5 y contienen los datos de entrada analógica convertidos provenientes del dispositivo de entrada.

SUGERENCIA Los bits de estado para un canal en particular reflejan los ajustes de configuración para dicho canal. Para recibir datos de estado válidos, el canal debe estar habilitado y el módulo debe haber almacenado una palabra de configuración válida para dicho canal.

Bits indicadores de estado general (S0…S5)

Los bits S0...S5 de la palabra 6 contienen información de estado general para los canales 0...5, respectivamente. Este bit se establece (1) cuando existe un error (sobrerrango o bajo rango, cortocircuito. circuito abierto o datos de entrada inválidos) para dicho canal. Las condiciones de error de los bits de estado general son operadas mediante la función lógica OR. Por lo tanto, el programa de control determina qué condición establece el bit de estado general al visualizar los siguientes bits: circuito abierto, sobrerrango o bajo rango. La condición de datos inválidos se describe a continuación.

Condición de datos de entrada inválidos

Los bits de estado general S0...S5 también indican si los datos de entrada para un canal en particular, 0...5, están siendo convertidos correctamente (válidos) o no por el módulo. Esta condición de "dato inválido" puede ocurrir (bit establecido) cuando la carga de una nueva configuración a un canal es aceptada por el módulo (configuración correcta) pero antes de que el convertidor A/D pueda proporcionar datos válidos (correctamente configurados) al controlador/maestro de bus 1769. La siguiente información resalta la operación del bit de condición de dato inválido.

1. La condición de bit de valor predeterminado y de puesta en marcha del módulo se restablece (0).

2. La condición de bit se establece (1) cuando una nueva configuración es recibida y determinada como válida por el módulo. La condición de bit establecido (1) permanece hasta que el módulo comienza a convertir datos analógicos para la configuración previamente aceptada. Cuando se ha completado la conversión, la condición de bit se restablece (0) por el módulo. El tiempo que le toma al módulo comenzar el proceso de conversión depende del número de canales que se estén configurando y de la cantidad de datos de configuración descargada por el controlador.

   SUGERENCIA Si la nueva configuración es inválida, la función de bit permanece restablecida (0) y el módulo indica un error de configuración. Consulte Errores de configuración en página 86.

3. Si errores de hardware A/D impiden que se realice el proceso de conversión, la condición del bit se establece (1).

Bits indicadores de circuito abierto (OC0…OC5)

Los bits OC0...OC5 de la palabra 6 contienen información de error de circuito abierto para los canales 0...5, respectivamente. En una entrada RTD, los bits indican una condición de circuito abierto o de cortocircuito cuando se establecen (1). En una entrada de resistencia, los bits indican una condición de circuito abierto cuando se establecen (1).

SUGERENCIA La detección de cortocircuito para entradas de resistencia directas no se indica porque 0 es un número válido.

Bits indicadores de sobrerrango (O0…O5)

Los bits de sobrerrango de los canales 0...5 están contenidos en la palabra 7, bits con número par. Estos se aplican a todos los tipos de entrada. Cuando se establece (1) el bit indicador de sobrerrango, indica una temperatura de RTD mayor que la máxima temperatura permitida, o una entrada de resistencia mayor que la máxima resistencia permitida para el módulo. El módulo automáticamente restablece (0) el bit cuando el valor del dato está nuevamente dentro del rango de operación normal.

Bits indicadores de bajo rango (U0…U5)

Los bits de bajo rango para los canales 0...5 están contenidos en la palabra 7, bits con número impar. Estos se aplican solo a tipos de entrada de RTD. Cuando se establece (1), el bit indicador de bajo rango indica una temperatura de RTD menor que la temperatura mínima permitida. El módulo automáticamente restablece (0) el bit cuando el valor del dato está nuevamente dentro del rango de operación normal.

SUGERENCIA No hay un error de bajo rango para una entrada de resistencia directa porque 0 es un número válido.

Configuración de canales

Después de la instalación del módulo, usted debe configurar detalles de la operación, tales como tipo de RTD y unidades de temperatura para cada canal. Los datos de configuración de canal para el módulo se almacenan en el archivo de configuración del controlador, el cual puede leerse y escribirse.

Archivo de datos de configuración

El archivo de datos de configuración se muestra a continuación. Las definiciones de bits se proporcionan en la sección Configuración de canales en página 51. Después de la tabla se proporciona la definición detallada de cada uno de los parámetros de configuración.

SUGERENCIA La configuración normal se realiza mediante el software de programación. En ese caso, no es necesario conocer el significado de la ubicación de los bits. Sin embargo, algunos sistemas permiten que el programa de control cambie la configuración. Consulte la documentación del controlador para obtener detalles.

La configuración predeterminada de la tabla es todos ceros, lo cual produce lo siguiente.

Tabla 5 – Configuración predeterminada

Parámetro	Ajuste predeterminado
Channel Enable/Disable	Disable
Data Format	Raw/Proportional
Input/Sensor Type	100 Ω Platinum 385
Temperature Units/Mode	°C (no aplicable con Raw/Proportional)
Open/Broken Circuit Response	Upscale
Cyclic Lead Compensation	Enable
Excitation Current	1.0 mA
Input FIlter Frequency	60 Hz

La siguiente tabla muestra la configuración básica del archivo de datos de configuración.

Tabla 6 – Archivo de datos de configuración

Palabra/ Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Habilitación/ inhabilitación del canal 0	Formato de datos canal 0			Tipo de entrada/ sensor canal 0				Unidades de temperatura/ modo canal 0	Respuesta de circuito abierto/ interrumpido canal 0		Compensación cíclica de conductor canal 0	Corriente de excitación canal 0	Frecuencia de filtro canal 0		
1	Habilitación/ inhabilitación del canal 1	Formato de datos canal 1			Tipo de entrada/ sensor canal 1				Unidades de temperatura/ modo canal 1	Respuesta de circuito abierto/ interrumpido canal 1		Compensación cíclica de conductor canal 1	Corriente de excitación canal 1	Frecuencia de filtro canal 1		
2	Habilitación/ inhabilitación del canal 2	Formato de datos canal 2			Tipo de entrada/ sensor canal 2				Unidades de temperatura/ modo canal 2	Respuesta de circuito abierto/ interrumpido canal 2		Compensación cíclica de conductor canal 2	Corriente de excitación canal 2	Frecuencia de filtro canal 2		
3	Habilitación/ inhabilitación del canal 3	Formato de datos canal 3			Tipo de entrada/ sensor canal 3				Unidades de temperatura/ modo canal 3	Respuesta de circuito abierto/ interrumpido canal 3		Compensación cíclica de conductor canal 3	Corriente de excitación canal 3	Frecuencia de filtro canal 3		
4	Habilitación/ inhabilitación del canal 4	Formato de datos canal 4			Tipo de entrada/ sensor canal 4				Unidades de temperatura/ modo canal 4	Respuesta de circuito abierto/ interrumpido canal 4		Compensación cíclica de conductor canal 4	Corriente de excitación canal 4	Frecuencia de filtro canal 4		
5	Habilitación/ inhabilitación del canal 5	Formato de datos canal 5			Tipo de entrada/ sensor canal 5				Unidades de temperatura/ modo canal 5	Respuesta de circuito abierto/ interrumpido canal 5		Compensación cíclica de conductor canal 5	Corriente de excitación canal 5	Frecuencia de filtro canal 5		
6	No se usa															Habilitación, inhabilitación de calibración cíclica[1]

(1) Cuando está habilitado, un ciclo de autocalibración se realiza en todos los canales habilitados cada 5 minutos.

Configuración de canales

Las palabras 0...5 del archivo de configuración le permiten cambiar independientemente los parámetros de cada canal. Por ejemplo, la palabra 0 corresponde al canal 0 y la palabra 1 al canal 1. La configuración funcional de los bits para una palabra se muestra en la tabla de la página 4-52.

Tabla 7 – Definición de bits de configuración de canales

Para seleccionar		Haga estos posicionamientos de bit															
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Filter Frequency	10 Hz														1	1	0
	60 Hz														0	0	0
	50 Hz														0	0	1
	250 Hz														0	1	1
	500 Hz														1	0	0
	1 kHz														1	0	1
Excitation Current	1.0 mA													0			
	0.5 mA													1			
Cyclic Lead Compensation	Enable												0				
	Disable												1				
Open/Broken Circuit Response	Upscale										0	0					
	Downscale										0	1					
	Last State										1	0					
	Zero										1	1					
Temperature Units/Mode[1]	°C									0							
	°F									1							
Input/Sensor Type	100 Ω Platinum 385					0	0	0	0								
	200 Ω Platinum 385					0	0	0	1								
	500 Ω Platinum 385					0	0	1	0								
	1000 Ω Platinum 385[2]					0	0	1	1								
	100 Ω Platinum 3916					0	1	0	0								
	200 Ω Platinum 3916					0	1	0	1								
	500 Ω Platinum 3916					0	1	1	0								
	1000 Ω Platinum 3916[2]					0	1	1	1								
	10 Copper 426[3]					1	0	0	0								
	120 Nickel 618					1	0	0	1								
	120 Nickel 672					1	0	1	0								
	604 Nickel-Iron 518					1	0	1	1								
	150 Ω					1	1	0	0								
	500 Ω					1	1	0	1								
	1000 Ω					1	1	1	0								
	3000 Ω[2]					1	1	1	1								
Data Format	Raw/Proportional		0	0	0												
	Engineering Units		0	0	1												
	Engr. Units X 10		1	0	0												
	Scaled-for-PID		0	1	0												
	Percent Range		0	1	1												
Enable/Disable Channel	Enable	1															
	Disable	0															

(1) Se ignora para una entrada de dispositivo de resistencia.
(2) Válido solo con corriente de excitación de 0.5 mA.
(3) Válido solo con corriente de excitación de 1.0 mA.

Habilitar o inhabilitar un canal (bit 15)

El bit 15 habilita o inhabilita cada uno de seis canales individualmente. El módulo solo escanea los canales que están habilitados. Habilitar un canal lo fuerza a ser recalibrado antes de que mida los datos de entrada. Desactivar un canal resulta en el establecimiento de los datos del canal a cero.

SUGERENCIA Cuando un canal no está habilitado, el convertidor A/D no proporciona entradas al controlador. Esto acelera la respuesta del sistema de canales activos.

El valor predeterminado de configuración es inhabilitar cada canal de entrada para maximizar el rendimiento del módulo.

Selección del formato de datos (bits 12…14)

Los bits 12...14 de la palabra de configuración de canal se usan para indicar el formato de datos de entrada. Se puede seleccionar cualquiera de los siguientes formatos:

- raw/proportional (sin procesar/proporcionales)
- engineering units x 1 (unidades de medición x 1)
- engineering units x 1 (unidades de medición x 10)
- scaled for PID (escalado para PID)
- percent of full scale (porcentaje de escala total)

SUGERENCIA Los formatos de datos de unidades de medición representan las unidades reales de medición de temperatura o resistencia proporcionadas por el módulo. Los formatos de datos de conteo sin procesar/proporcionales, escalado para PID y porcentaje de escala total pueden producir las resoluciones de más alta efectividad, pero también pueden requerir que usted convierta datos de canal a unidades de medición reales en su programa de control.

Tabla 8 – Formatos de datos para rangos de temperatura de RTD para corriente de excitación de 0.5 y 1.0 mA

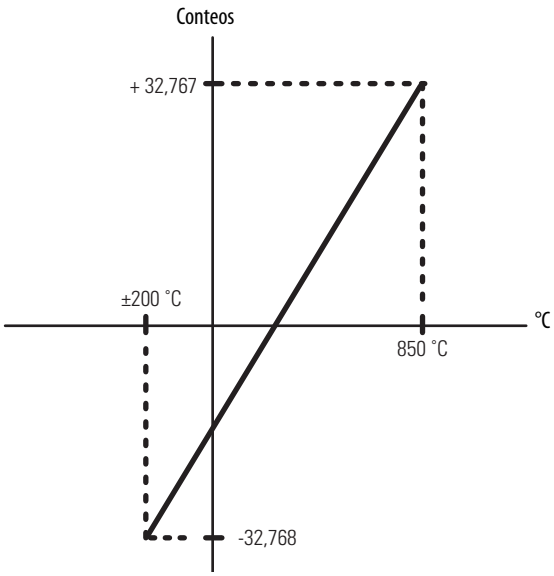
Tipo de entrada de RTD	Formato de datos					
	Unidades de medición x1		Unidades de medición x10		Escalado para PID	Conteos proporcionales
	0.1 °C	0.1 °F	1.0 °C	1.0 °F		
100 Ω platino 385	–2000…8500	–3280…15620	–200…850	–328…1562	0…16383	–32768…32767
200 Ω platino 385	–2000…8500	–3280…15620	–200…850	–328…1562	0…16383	–32768…32767
500 Ω platino 385	–2000…8500	–3280…15620	–200…850	–328…1562	0…16383	–32768…32767
1000 Ω platino 385	–2000…8500	–3280…15620	–200…850	–328…1562	0…16383	–32768…32767
100 Ω platino 3916	–2000…6300	–3280…11660	–200…630	–328…1166	0…16383	–32768…32767
200 Ω platino 3916	–2000…6300	–3280…11660	–200…630	–328…1166	0…16383	–32768…32767
500 Ω platino 3916	–2000…6300	–3280…11660	–200…630	–328…1166	0…16383	–32768…32767
1000 Ω platino 3916	–2000…6300	–3280…11660	–200…630	–328…1166	0…16383	–32768…32767
10 Ω cobre 426	–1000…2600	–1480…5000	–100…260	–148…500	0…16383	–32768…32767
120 Ω níquel 618	–1000…2600	–1480…5000	–100…260	–148…500	0…16383	–32768…32767
120 Ω níquel 672	–800…2600	–1120…5000	–80…260	–112…500	0…16383	–32768…32767
60 Ω níquel hierro 518	–1000…2000	–3280…1560	–100…200	–328…156	0…16383	–32768…32767

Formato de datos sin procesar/proporcionales

El formato de datos sin procesar/proporcionales proporciona la más alta resolución de todos los formatos de datos. Para este formato, el valor presentado al controlador es proporcional a la entrada seleccionada. También es escalado al máximo rango de datos permitido por la resolución de bit del convertidor A/D y la frecuencia de filtro seleccionada.

Si selecciona el formato de datos sin procesar/proporcionales, Raw/Proportional, para un canal, la palabra de datos será un número lineal entre –32768...32767. El valor –32768 corresponde al valor de temperatura más bajo para un RTD o el valor de resistencia más bajo para un dispositivo de resistencia.

Relación lineal entre temperatura y conteos proporcionales



El valor +32767 corresponde al valor más alto para el dispositivo. Por ejemplo, si se selecciona un RTD de 100 Ω platino 385, la temperatura más baja de –200 °C corresponde a –32768 conteos. La temperatura más alta de 850 °C corresponde a +32767 conteos. Consulte Determinación de la resolución eficaz y el rango en página 65.

Ejemplos de escalado

EJEMPLO Escalado para PID a unidades de medición x1

- tipo de entrada = RTD 200 Ω platino
- α = 0.00385 °C
- rango = –200...850 °C S_{LOW} = –200 °C S_{HIGH} = 850 °C
- datos de canal = 3421(escalado para PID)

Equivalente a unidades de medición = $S_{LOW} + [S_{HIGH} - S_{LOW}) \times (\text{datos de canal}/16383)]$

Equivalente a unidades de medición = –200 °C + [(850 °C – (–200 °C)) x (3421/16383)] = 19.25 °C

EJEMPLO Unidades de medición x1 a escalado para PID

- tipo de entrada = RTD 200 Ω platino
- α = 0.00385 °C
- rango = –200...850 °C S_{LOW} = –200 °C S_{HIGH} = 850 °C
- temperatura de canal deseada = 344 °C (unidades de medición)

Equivalente de escalado para PID = $16383 \times [(\text{temp. de can. deseada} - S_{LOW})/(S_{HIGH} - S_{LOW})]$

Equivalente a escalado para PID = 16383 x [(344 °C – (–200 °C))/(850 °C – (–200 °C))] = 8488

EJEMPLO Conteos proporcionales a unidades de medición x1

- tipo de entrada = potenciómetro 1000 Ω
- rango = 0...1000 Ω S_{LOW} = 0 Ω S_{HIGH} = 1000 Ω
- datos de canal = 21567 (conteos proporcionales)

Equivalente a unidades de medición = $S_{LOW} + \{(S_{HIGH} - S_{LOW}) \times [(\text{datos can.} + 32768)/65536]\}$

Equivalente a unidades de medición = 0 + {(1000 – 0) x [(21567 + 32768)/65536]} = 829 Ω

EJEMPLO Unidades de medición x1 a conteos proporcionales

- tipo de entrada = potenciómetro 3000 Ω
- rango = 0...3000 Ω S_{LOW} = 0 Ω S_{HIGH} = 3000 Ω
- resistencia de canal deseada = 1809 Ω (unidades de medición x 1)

Equivalente a conteos prop. = $\{65536 \times [(\text{resistencia de can.} - S_{LOW})/(S_{HIGH} - S_{LOW})]\} - 32768$

Equivalente a conteos proporcionales = {65536 x [(1809 Ω – 0)/(3000 – 0)]} – 32768 = 6750

Formato de datos de unidades de medición, Engineering Units x 1

Si selecciona unidades de medición, Engineering units x 1, como formato de datos de una entrada de RTD, el módulo escala los datos de entrada a los valores reales de temperatura para el tipo de RTD seleccionada según estándar de RTD. Este expresa temperaturas en unidades de 0.1 °C. En las entradas de resistencia, el modulo expresa la resistencia en unidades de 0.1 Ω, para todos los rangos excepto el rango de 150 Ω. Para este último, la resistencia se expresa en unidades de 0.01 Ω.

SUGERENCIA Use el ajuste de unidades de medición x 10 para producir lecturas de temperatura en grados Centígrados o Fahrenheit enteros. Vea Formato de datos de unidades de medición x 10, Engineering Units x 10 a continuación.

La resolución del formato de unidades de medición x 1 depende del rango seleccionado y del filtro seleccionado. Consulte Determinación de la resolución eficaz y el rango en página 65.

Formato de datos de unidades de medición x 10, Engineering Units x 10

En el formato de datos de unidades de medición x 10, Engineering units x 10, para una entrada RTD, el módulo escala los datos de entrada a los valores reales de temperatura para el tipo de RTD seleccionada según el estándar de RTD. Con este formato, el módulo expresa las temperaturas en unidades de 1 °C. Para las entradas de resistencia, el modulo expresa la resistencia en unidades de 1 Ω, en todos los rangos excepto el rango de 150 Ω. En este último, la resistencia se expresa en unidades de 0.1 Ω unidades.

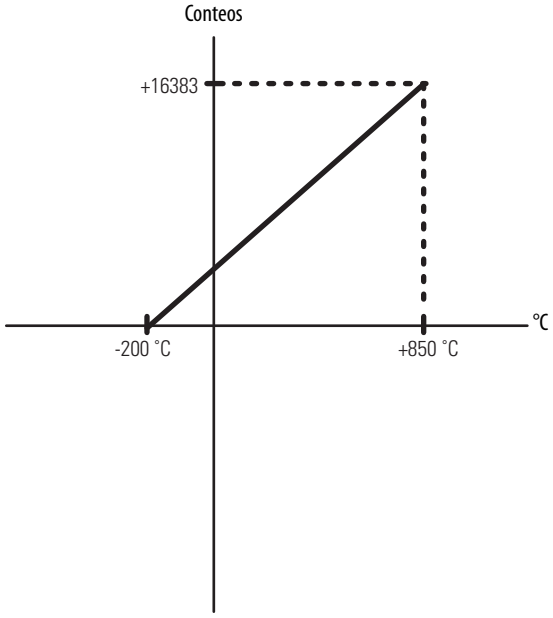
La resolución del formato de unidades de medición x 10 depende del rango seleccionado y del filtro seleccionado. Consulte Determinación de la resolución eficaz y el rango en página 65.

Formato de datos escalados para PID, Scaled-for-PID

Si selecciona el formato de datos escalados para PID, Scaled-for-PID, el módulo presenta al controlador un entero con signo que representa el rango de señal de entradas proporcionales al tipo de entrada seleccionado. El valor entero es igual para los tipos de entrada de RTD y de resistencia.

Para obtener el valor, el módulo escala el rango de señal de entrada a un rango de 0...16383 lineal, que es estándar al algoritmo PID para los controladores MicroLogix, SLC y PLC. El valor 0 corresponde al valor más bajo de temperatura o resistencia, mientras que 16383 corresponde al valor más alto. Por ejemplo, si se selecciona RTD de 100 Ω platino 385, la temperatura más baja para RTD, –200 °C, corresponde a 0. La temperatura más alta, 850 °C, corresponde a 16383.

Relación lineal entre temperatura y conteos de PID



La cantidad sobre y por debajo del rango de usuario (rango a escala total – 410...16793) también se incluye en el número entero con signo proporcionado al controlador. Los controladores de Allen-Bradley, tales como el MicroLogix 1500, usan este rango en sus ecuaciones PID. Consulte Determinación de la resolución eficaz y el rango en página 65.

Formato de datos de porcentaje de escala total, Percent of Full Scale

Con el formato de datos de porcentaje de escala total, Percent of full scale, el módulo presenta datos de entrada al usuario como porcentaje del rango especificado por el usuario. Por ejemplo, para un RTD de 100 Ω platino 385, el rango de –200 °C...850 °C es representado como 0 por ciento a 100 por ciento. Consulte Determinación de la resolución eficaz y el rango en página 65.

Selección del tipo de entrada/sensor (bits 8…11)

Se pueden establecer los bits 8...11 en la palabra de configuración de canal para indicar el tipo de sensor de entrada, por ejemplo, RTD de 100 Ω platino 385. Cada canal puede configurarse para cualquier tipo de entrada. Los tipos de entrada válidos y los ajustes de bits se listan en la tabla de configuración en la página 4-51.

Selección de unidades de temperatura/modo (bit 7)

El módulo acepta dos diferentes rangos de temperatura lineales, escalados para RTD, grados Centígrados (°C) y grados Fahrenheit (°F). Puede seleccionar el tipo apropiado para su aplicación estableciendo el bit 7 en la palabra de configuración de canal. El bit 7 se ignora para los tipos de entrada de resistencia o cuando se usan los formatos sin procesar/proporcionales, escalado para PID y porcentaje de escala total.

Selección de respuesta de circuito abierto (bits 5 y 6)

Las entradas interrumpidas para el módulo incluyen las condiciones de circuito abierto y de cortocircuito. Un circuito abierto ocurre cuando se alcanza el voltaje de entrada máximo del módulo. Esto puede suceder si se corta el cable o si se desconecta del bloque de terminales. El módulo puede encontrar un circuito abierto para cualquier entrada de RTD o resistencia.

Un cortocircuito ocurre cuando la resistencia compensada del cable conductor es menor que 3 Ω. El módulo solo puede reportar un cortocircuito para un RTD.

Use los bits 5 y 6 de la palabra de configuración de canal 6 para definir el estado de la palabra de datos de canal cuando se detecta una condición de entrada interrumpida para el canal correspondiente. Cuando detecta un circuito abierto o un cortocircuito, el módulo anula el dato de entrada actual con el valor que usted especifica.

Tabla 9 – Definiciones de respuesta a circuito abierto/interrumpido

Valor de circuito abierto/ interrumpido	Definición de respuesta
Upscale	Establece la entrada en el valor de la escala superior total de la palabra de datos del canal. El valor de escala total es determinado por el tipo de entrada, el formato de datos y el escalado seleccionados.
Downscale	Establece la entrada en el valor de la escala inferior total de la palabra de datos del canal. El valor de escala bajo es determinado por el tipo de entrada, el formato de datos y el escalado seleccionados.
Last State	Establece la entrada en el último valor de entrada.
Zero	Establece la entrada en 0 para forzar la palabra de datos del canal a 0.

Selección de compensación cíclica de conductor (bit 4)

Por cada canal, el módulo mide la resistencia del conductor de una de dos maneras. Establezca el bit 4 en 0 para *habilitar* la medición y la compensación de la resistencia del conductor cada cinco minutos. Un canal se mide por actualización de módulo para limitar el rendimiento efectivo del impacto en el canal. También puede implementar un ciclo de calibración del cable conductor en cualquier momento, a su comando, para habilitar y luego inhabilitar este bit en su programa de control.(1) Independientemente del estado del bit 4, la compensación del cable conductor ocurre automáticamente ante un cambio del modo del sistema de programación a marcha, o si hace cualquier cambio de configuración en línea a un canal.

Selección de la corriente de excitación (bit 3)

El módulo es capaz de activar cualquier dispositivo individual de RTD/ resistencia con corriente de 0.5 mA o 1.0 mA. Establecer el bit 3 en 0 proporciona 1.0 mA, mientras que un ajuste de 1 proporciona 0.5 mA.

Se recomienda usar una corriente de excitación de 0.5 mA para usar con entradas de 1000 Ω RTD y 3000 Ω de resistencia directa. Se recomienda usar una corriente de excitación de 1.0 mA para elresto de los RTD, excepto los dispositivos de 1000 Ω y todos los demás dispositivos de resistencia directa, excepto los dispositivos de 3000 Ω. Consulte la literatura del dispositivo de entrada para conocer las recomendaciones del fabricante.

SUGERENCIA Una menor corriente de excitación reduce el error debido al autocalentamiento del RTD, pero proporciona una relación de señal a ruido más baja. Consulte las recomendaciones del fabricante de su RTD en particular.

(1) No todos los controladores permiten cambios de configuración en línea. Vea el manual del usuario del controlador para obtener más información. Durante un cambio de configuración en línea, los datos de entrada para dicho canal no son actualizados por el módulo.

Ajuste de la frecuencia de filtro (bits 0…2)

El módulo acepta selecciones de filtro correspondientes a frecuencias de filtro de 10 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 250 Hz, 500 Hz y 1 kHz. Su selección de frecuencia de filtro la determinan el rango deseado para el tipo de entrada y la resolución eficaz requerida, la cual indica el número de bits en la palabra de configuración de canal que no varían debido al ruido. También considere el tiempo de actualización de módulo requerido al seleccionar una frecuencia de filtro. Por ejemplo, el filtro de 10 Hz proporciona la mayor atenuación de ruido de 50 y 60 Hz y la mayor resolución, pero también proporciona la velocidad de respuesta más lenta.

La frecuencia de filtro que usted selecciona afecta lo siguiente:

- características de rechazo al ruido de la entrada del módulo
- respuesta de paso de canal
- frecuencia de corte de canal
- autocalibración del módulo
- resolución eficaz
- tiempo de actualización del módulo

Efectos de la frecuencia de filtro en el rechazo al ruido

La frecuencia de filtro que usted selecciona para un canal determina la cantidad de rechazo al ruido de las entradas. Una menor frecuencia de filtro (tal como 10 Hz) proporciona el mejor rechazo al ruido y aumenta la resolución eficaz, pero también aumenta el tiempo de actualización de canal. Una frecuencia de filtro mayor (tal como 1 kHz) proporciona el más bajo rechazo al ruido, pero también reduce el tiempo de actualización de canal y la resolución eficaz.

Al seleccionar una frecuencia de filtro, asegúrese de considerar la frecuencia de corte de canal y la respuesta de paso del canal para obtener un rechazo al ruido aceptable. Seleccione una frecuencia de filtro de modo que su señal de cambio más rápida sea menor que la frecuencia de corte del filtro.

El rechazo al ruido del modo común para el módulo es mejor que 110 dB a 50 Hz (filtro de 50 Hz) y 60 Hz (filtro de 60 Hz). El módulo se desempeña bien en presencia de ruido del modo común, siempre que las señales aplicadas a los terminales de entrada no excedan la clasificación de voltaje del modo común (±2.5 V) del módulo. Una tierra física inadecuada puede ser una fuente de ruido del modo común.

SUGERENCIA El ruido de la fuente de alimentación eléctrica del transductor, el ruido del circuito del transductor y las irregularidades en las variables del proceso también pueden ser fuentes de ruido del modo común.

Respuesta de paso de canal

Otra característica del módulo determinada por la frecuencia de filtro es la respuesta de paso de canal, como se muestra en la siguiente tabla. La respuesta de paso es el tiempo requerido para que la señal de entrada analógica alcance el 100 por ciento de su valor final esperado, dado un cambio de paso a escala total en la señal de entrada. Por lo tanto, si una señal de entrada cambia más rápido que la respuesta de paso del canal, una porción de dicha señal será atenuada por el filtro del canal. La respuesta de paso del canal se calcula estableciendo un tiempo de 3 x (1/frecuencia de filtro).

Tabla 10 – Frecuencia de filtro vs. respuesta de paso de canal

Frecuencia de filtro	Repuesta de paso
10 Hz	300 ms
50 Hz	60 ms
60 Hz	50 ms
250 Hz	12 ms
500 Hz	6 ms
1 kHz	3 ms

Frecuencia de corte de canal

La frecuencia de corte de canal (–3 dB) es el punto de la curva de respuesta de frecuencia del canal de entrada donde los componentes de frecuencia de la señal de entrada se pasan con 3 dB de atenuación. La siguiente tabla muestra las frecuencias de corte para los filtros aceptados.

Tabla 11 – Frecuencia de filtro vs. frecuencia de corte de canal

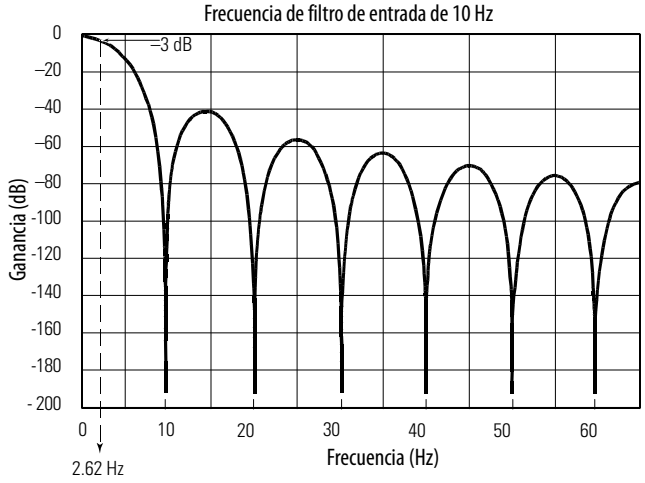
Frecuencia de filtro	Frecuencia de corte de canal
10 Hz	2.62 Hz
50 Hz	13.1 Hz
60 Hz	15.7 Hz
250 Hz	65.5 Hz
500 Hz	131 Hz
1 kHz	262 Hz

Todos los componentes de frecuencia al nivel o por debajo de la frecuencia de corte pasan por el filtro digital con menos de 3 dB de atenuación. Todos los componentes de frecuencia por arriba de la frecuencia de corte se atenúan cada vez más, como se muestra en las gráficas a continuación para varias de las frecuencias de filtro de entrada.

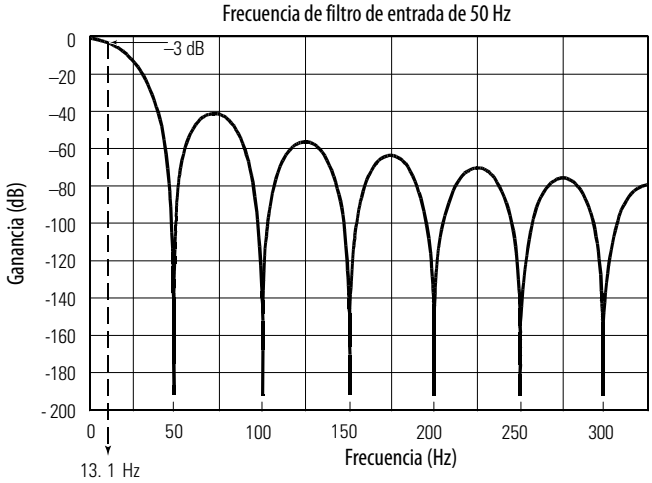
SUGERENCIA La frecuencia de corte de canal no debe confundirse con el tiempo de actualización de canal. La frecuencia de corte simplemente determina cómo el filtro digital atenúa los componentes de frecuencia de la señal de entrada. Consulte Determinación del tiempo de actualización del módulo en página 72.

Gráficas de respuesta de frecuencia

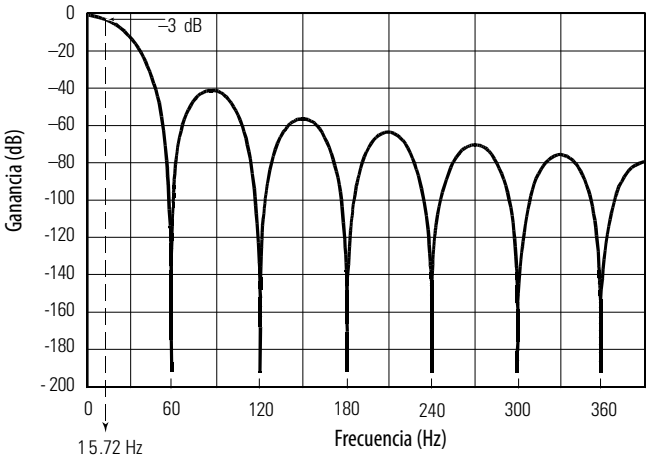
Frecuencia de filtro de entrada de 10 Hz



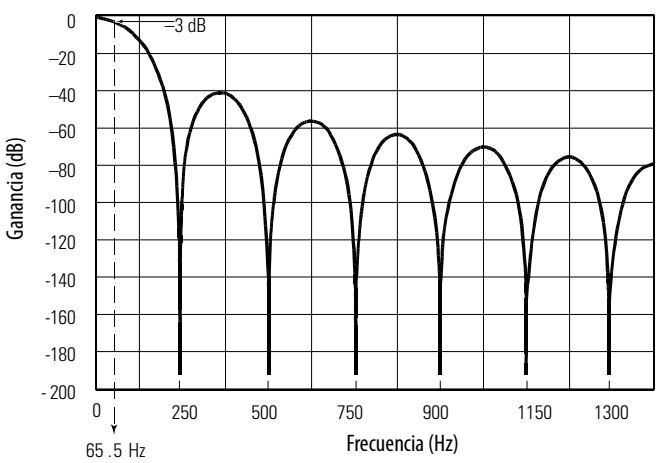
Frecuencia de filtro de entrada de 50 Hz



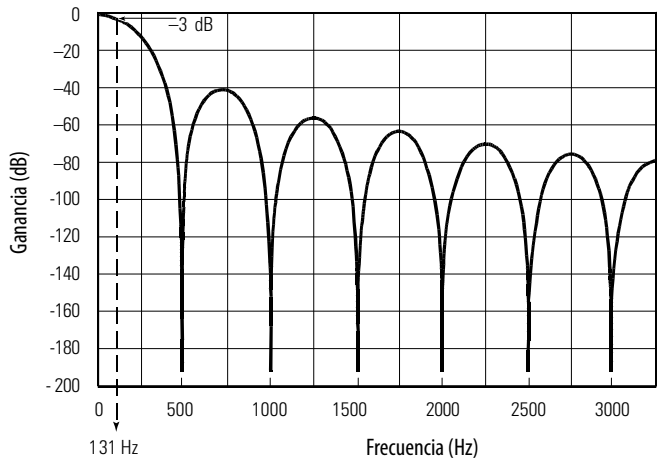
Frecuencia de filtro de entrada de 60 Hz



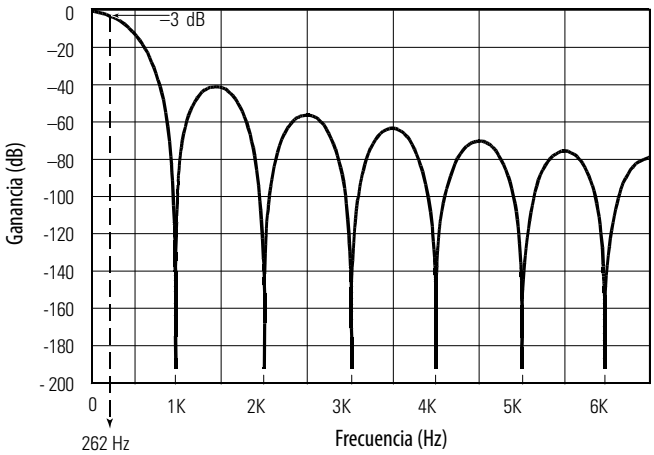
Frecuencia de filtro de entrada de 250 Hz



Frecuencia de filtro de entrada de 500 Hz



Frecuencia de filtro de entrada de 1 kHz



Selección de habilitar/inhabilitar autocalibración cíclica (palabra 6, bit 0)

La palabra de configuración 6, bit 0, le permite configurar el módulo para realizar un ciclo de autocalibración de todos los canales habilitados una vez cada 5 minutos. La calibración cíclica funciona para reducir los errores de deriva de ganancia y de offset debidos a cambios de temperatura dentro del módulo. Al establecer este bit en 1 se inhabilita la calibración cíclica, el valor predeterminado (0) habilita la función de autocalibración. Consulte Efectos de la autocalibración en la precisión en página 79.

SUGERENCIA En sistemas que permiten modificar el estado de este bit, se puede programar que el ciclo de autocalibración ocurra cuando usted lo desee mediante la lógica de escalera, alternando el bit de 0 a 1.

Determinación de la resolución eficaz y el rango

Esta sección proporciona tablas que muestran la resolución eficaz y el rango de todos los tipos de datos de entrada posibles a cada frecuencia de filtro. Busque la resolución, el rango y el tipo de entrada requeridos en las tablas. Seleccione la frecuencia más cercana a sus requisitos.

Tabla 12 – Resolución eficaz y rango de frecuencia de filtro de 10 Hz

Tipo de entrada	Datos sin procesar/ proporcionales sobre el rango de entrada total			Unidades de medición x 1 sobre el rango total			Unidades de medición x 10 sobre el rango total			Escalado para PID sobre el rango total			Porcentaje de la escala total 0…100%		
	Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución	
		°C	°F		°C	°F		°C	°F		°C	°F		°C	°F
100 Ω Pt 385	±32767	0.054 °C/ 4 conteos	0.097 °F/ 4 conteos	–2000 … 8500	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo	0…16383	0.064 °C/ 1 conteo	0.115 °F/ 1 conteo	0…10000	0.105 °C/ 1 conteo	0.189 °F/ 1 conteo
200 Ω Pt 385		0.054 °C/ 4 conteos	0.097 °F/ 4 conteos	–2000 … 8500	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.064 °C/ 1 conteo	0.115 °F/ 1 conteo		0.105 °C/ 1 conteo	0.189 °F/ 1 conteo
500 Ω Pt 385		0.043 °C/ 4 conteos	0.077 °F/ 4 conteos	–2000 … 8500	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.064 °C/ 1 conteo	0.115 °F/ 1 conteo		0.105 °C/ 1 conteo	0.189 °F/ 1 conteo
1000 Ω Pt 385		0.043 °C/ 4 conteos	0.077 °F/ 4 conteos	–2000 … 8500	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.064 °C/ 1 conteo	0.115 °F/ 1 conteo		0.105 °C/ 1 conteo	0.189 °F/ 1 conteo
100 Ω Pt 3916		0.051 °C/ 4 conteos	0.091 °F/ 4 conteos	–2000 … 6300	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.051 °C/ 1 conteo	0.091 °F/ 1 conteo		0.083 °C/ 1 conteo	0.149 °F/ 1 conteo
200 Ω Pt 3916		0.051 °C/ 4 conteos	0.091 °F/ 4 conteos	–2000 … 6300	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.051 °C/ 1 conteo	0.091 °F/ 1 conteo		0.083 °C/ 1 conteo	0.149 °F/ 1 conteo
500 Ω Pt 3916		0.041 °C/ 4 conteos	0.073 °F/ 4 conteos	–2000 … 6300	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.051 °C/ 1 conteo	0.091 °F/ 1 conteo		0.083 °C/ 1 conteo	0.149 °F/ 1 conteo
1000 Ω Pt 3916		0.041 °C/ 4 conteos	0.073 °F/ 4 conteos	–2000 … 6300	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.051 °C/ 1 conteo	0.091 °F/ 1 conteo		0.083 °C/ 4 conteos	0.149 °F/ 1 conteo
10 Ω Cu 426		0.123 °C/ 16 conteos	0.221 °F/ 16 conteos	–1000 … 2600	0.1 °C/ 4 conteos	0.2 °F/ 4 conteo	–100 … 260	1.0 °C/ 4 conteos	1.0 °F/ 4 conteo		0.123 °C/ 6 conteos	0.221 °F/ 6 conteos		0.123 °C/ 6 conteos	0.221 °F/ 6 conteos
120 Ω Ni 618		0.028 °C/ 4 conteos	0.050 °F/ 4 conteos	–1000 … 2600	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–100 … 260	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.028 °C /1 conteo	0.040 °F/ 1 conteo		0.036 °C/ 1 conteo	0.064 °F/ 1 conteo
120 Ω Ni 672		0.021 °C/ 2 conteos	0.038 °F/ 2 conteos	–800 … 2600	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–80 … 260	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.021 °C/ 1 conteo	0.038 °F/ 1 conteo		0.034 °C/ 1 conteo	0.061 °F/ 1 conteo
604 Ω NiFe 518		0.025 °C/ 4 conteos	0.045 °F/ 4 conteos	–1000 … 2000	0.1 °C/ 1 conteo	0.1 °F/ 1 conteo	–100 … 200	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.025 °C/ 1 conteo	0.045 °F/ 1 conteo		0.030 °C/ 1 conteo	0.048 °F/ 1 conteo
150 Ω		0.009 Ω/4 conteos		0… 15000	0.1 Ω/1 conteo		0… 1500	1.0 Ω/1 count			0.009 Ω/1 conteo			0.015 Ω/1 conteo	
500 Ω		0.019 Ω/4 conteos		0… 5000	0.1 Ω/1 conteo		0… 500	1.0 Ω/1 conteo			0.019 Ω/1 conteo			0.050 Ω/1 conteo	
1000 Ω		0.038 Ω/4 conteos		0… 10000	0.1 Ω/1 conteo		0… 1000	1.0 Ω/1 conteo			0.038 Ω/1 conteo			0.100 Ω/1 conteo	
3000 Ω		0.152 Ω/4 conteos		0… 30000	0.2 Ω/2 conteos		0… 3000	1.0 Ω/2 conteos			0.152 Ω/1 conteo			0.300 Ω/1 conteo	

Tabla 13 – Resolución eficaz y rango para frecuencia de filtro de 50 – 60 Hz

Tipo de entrada	Datos sin procesar/ proporcionales sobre el rango de entrada total			Unidades de medición x 1 sobre el rango total			Unidades de medición x 10 sobre el rango total			Escalado para PID sobre el rango total			Porcentaje de la escala total 0…100%		
	Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución	
		°C	°F		°C	°F		°C	°F		°C	°F		°C	°F
100 Ω Pt 385	±32767	0.215 °C/ 14 conteos	0.387 °F/ 14 conteos	–2000 … 8500	0.215 °C/ 2 conteos	0.387 °F/ 2 conteos	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo	0…16383	0.215 °C/ 4 conteos	0.387 °F/ 4 conteos	0…10000	0.215 °C/ 2 conteos	0.387 °F/ 2 conteos
200 Ω Pt 385		0.215 °C/ 14 conteos	0.387 °F/ 14 conteos	–2000 … 8500	0.215 °C/ 2 conteos	0.387 °F/ 2 conteos	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.215 °C/ 4 conteos	0.387 °F/ 4 conteos		0.215 °C/ 2 conteos	0.387 °F/ 2 conteos
500 Ω Pt 385		0.172 °C/ 11 conteos	0.310 °F/ 11 conteos	–2000 … 8500	0.172 °C/ 2 conteos	0.310 °F/ 2 conteos	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.172 °C/ 2 conteos	0.310 °F/ 2 conteos		0.172 °C/ 2 conteos	0.310 °F/ 2 conteos
1000 Ω Pt 385		0.172 °C/ 11 conteos	0.310 °F/ 11 conteos	–2000 … 8500	0.172 °C/ 2 conteos	0.310 °F/ 2 conteos	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.172 °C/ 2 conteos	0.310 °F/ 2 conteos		0.172 °C/ 2 conteos	0.310 °F/ 2 conteos
100 Ω Pt 3916		0.203 °C/ 16 conteos	0.365 °F/ 16 conteos	–2000 … 6300	0.203 °C/ 1 conteo	0.365 °F/ 1 conteo	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.203 °C/ 4 conteos	0.365 °F/ 4 conteos		0.203 °C/ 2 conteos	0.365 °F/ 2 conteos
200 Ω Pt 3916		0.203 °C/ 16 conteos	0.365 °F/ 16 conteos	–2000 … 6300	0.203 °C/ 1 conteo	0.365 °F/ 1 conteo	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.203 °C/ 4 conteos	0.365 °F/ 4 conteos		0.203 °C/ 2 conteos	0.365 °F/ 2 conteos
500 Ω Pt 3916		0.163 °C/ 13 conteos	0.293 °F/ 13 conteos	–2000 … 6300	0.163 °C/ 2 conteos	0.293 °F/ 2 conteos	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.163 °C /4 conteos	0.293 °F/ 4 conteos		0.163 °C/ 2 conteos	0.293 °F/ 2 conteos
1000 Ω Pt 3916		0.163 °C/ 13 conteos	0.293 °F/ 13 conteos	–2000 … 6300	0.163 °C/ 2 conteos	0.293 °F/ 2 conteos	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.163 °C/ 4 conteos	0.293 °F/ 4 conteos		0.163 °C/ 2 conteos	0.293 °F/ 2 conteos
10 Ω Cu 426		0.492 °C/ 64 conteos	0.886 °F/ 64 conteos	–1000 … 2600	0.492 °C/ 8 conteos	0.886 °F/ 8 conteos	–100 … 260	1.0 °C/ 4 conteos	1.0 °F/ 4 conteos		0.492 °C/ 24 conteos	0.886 °F/ 24 conteos		0.492 °C/ 16 conteos	0.886 °F/ 16 conteos
120 Ω Ni 618		0.110 °C/ 20 conteos	0.198 °F/ 20 conteos	–1000 … 2600	0.110 °C/ 1 conteo	0.198 °F/ 1 conteo	–100 … 260	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.110 °C/5 conteos	0.198 °F/ 5 conteos		0.110 °C/ 3 conteos	0.198 °F/ 3 conteos
120 Ω Ni 672		0.082 °C/ 16 conteos	0.148 °F/ 16 conteos	–800 … 2600	0.1 °C/ 1 conteo	0.148 °F/ 1 conteo	–80 … 260	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.082 °C/ 4 conteos	0.148 °F/ 4 conteos		0.082 °C/ 2 conteos	0.148 °F/ 2 conteos
604 Ω NiFe 518		0.098 °C/ 21 conteos	0.176 °F/ 21 conteos	–1000 … 2000	0.1 °C/ 1 conteos	0.176 °F/ 1 conteo	–100 … 200	1.0 °C/ 1 conteos	1.0 °F/ 1 conteo		0.098 °C/ 5 conteos	0.176 °F/ 5 conteos		0.098 °C/ 3 conteos	0.176 °F/ 3 conteos
150 Ω		0.038 Ω/16 conteos		0… 15000	0.1 Ω/4 conteos		0… 1500	1.0 Ω/1 conteo			0.038 Ω/4 conteos			0.038 Ω/2 conteos	
500 Ω		0.076 Ω/10 conteos		0… 5000	0.1 Ω/1 conteo		0… 500	1.0 Ω/1 conteo			0.076 Ω/2 conteos			0.076 Ω/2 conteos	
1000 Ω		0.152 Ω/10 conteos		0… 10000	0.152 Ω/2 conteos		0… 1000	1.0 Ω/1 conteo			0.152 Ω/2 conteos			0.152 Ω/2 conteos	
3000 Ω		0.608 Ω/13 conteos		0… 30000	0.608 Ω/6 conteos		0… 3000	1.0 Ω/1 conteo			0.608 Ω/3 conteos			0.608 Ω/2 conteos	

Tabla 14 – Resolución eficaz y rango para frecuencia de filtro de 250 Hz

Tipo de entrada	Datos sin procesar/ proporcionales sobre el rango de entrada total			Unidades de medición x 1 sobre el rango total			Unidades de medición x 10 sobre el rango total			Escalado para PID sobre el rango total			Porcentaje de la escala total 0…100%		
	Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución	
		°C	°F		°C	°F		°C	°F		°C	°F		°C	°F
100 Ω Pt 385	±32767	0.858 °C/ 32 conteos	1.54 °F/ 32 conteos	–2000 … 8500	0.858 °C/ 8 conteos	1.54 °F/8 conteos	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.54 °F/ 1 conteo	0…16383	0.858 °C/ 32 conteos	1.54 °F/ 32 conteos	0…10000	0.429 °C/ 8 conteos	1.54 °F/ 32 conteos
200 Ω Pt 385		0.858 °C/ 32 conteos	1.54 °F/ 32 conteos	–2000 … 8500	0.858 °C/ 8 conteos	1.54 °F/8 conteos	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.54 °F/ 1 conteo		0.858 °C/ 14 conteos	1.54 °F/ 14 conteos		0.429 °C/ 8 conteos	1.54 °F/ 8 conteos
500 Ω Pt 385		0.687 °C/ 32 conteos	1.34 °F/ 32 conteos	–2000 … 8500	0.687 °C/ 8 conteos	1.34 °F/ 8 conteos	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.34 °F/ 1 conteo		0.687 °C/ 10 conteos	1.34 °F/ 10 conteos		0.343 °C/ 6 conteos	1.34 °F/ 6 conteos
1000 Ω Pt 385		0.485 °C/ 32 conteos	0.873 °F/ 32 conteos	–2000 … 8500	0.485 °C/ 8 conteos	0.873 °F/ 8 conteos	–200 … 850	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.485 °C/ 12 conteos	0.873 °F/ 12 conteos		0.243 °C/ 4 conteos	0.873 °F/ 4 conteos
100 Ω Pt 3916		0.814 °C/ 32 conteos	1.46 °F/ 32 conteos	–2000 … 6300	0.814 °C/ 8 conteos	1.46 °F/ 8 conteos	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.46 °F/ 1 conteo		0.814 °C/ 16 conteos	1.46 °F/ 16 conteos		0.407 °C/ 10 conteos	1.46 °F/ 10 conteos
200 Ω Pt 3916		0.814 °C/ 32 conteos	1.46 °F/ 32 conteos	–2000 … 6300	0.814 °C/ 8 conteos	1.46 °F/ 8 conteos	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.46 °F/ 1 conteo		0.814 °C/ 16 conteos	1.46 °F/ 16 conteos		0.407 °C/ 10 conteos	1.46 °F/ 10 conteos
500 Ω Pt 3916		0.651 °C/ 32 conteos	1.17 °F/ 32 conteos	–2000 … 6300	0.651 °C/ 8 conteos	1.17 °F/ 8 conteos	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.17 °F/ 1 conteo		0.651 °C/ 12 conteos	1.17 °F/ 12 conteos		0.326 °C/ 8 conteos	1.17 °F/ 8 conteos
1000 Ω Pt 3916		0.460 °C/ 16 conteos	0.828 °F/ 16 conteos	–2000 … 6300	0.460 °C/ 8 conteos	0.828 °F/ 8 conteos	–200 … 630	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.460 °C/ 10 conteos	0.828 °F/ 10 conteos		0.230 °C/ 6 conteos	0.828 °F/ 6 conteos
10 Ω Cu 426		0.984 °C/ 128 conteos	1.77 °F/ 128 conteos	–1000 … 2600	0.984 °C/ 32 conteos	1.77 °F/ 32 conteos	–100 … 260	1.0 °C/ 4 conteos	1.77 °F/ 4 conteos		0.984 °C/ 88 conteos	1.77 °F/ 88 conteos		0.984 °C/ 56 conteos	1.77 °F/ 56 conteos
120 Ω Ni 618		0.442 °C/ 32 conteos	0.796 °F/ 32 conteos	–1000 … 2600	0.442 °C/ 8 conteos	0.796 °F/ 8 conteos	–100 … 260	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.442 °C/ 20 conteos	0.796 °F/ 20 conteos		0.221 °C/ 12 conteos	0.796 °F/ 12 conteos
120 Ω Ni 672		0.329 °C/ 32 conteos	0.592 °F/ 32 conteos	–800 … 2600	0.329 °C/ 8 conteos	0.592 °F/ 8 conteos	–80 … 260	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.329 °C/ 32 conteos	0.592 °F/ 32 conteos		0.165 °C/ 10 conteos	0.592 °F/ 10 conteos
604 Ω NiFe 518		0.555 °C/ 32 conteos	1.00 °F/ 32 conteos	–1000 … 2000	0.555 °C/ 8 conteos	1.00 °F/ 8 conteos	–100 … 200	1.0 °C/ 1 conteo	1.0 °F/ 1 conteo		0.555 °C/ 14 conteos	1.00 °F/ 14 conteos		0.278 °C/ 18 conteos	1.00 °F/ 18 conteos
150 Ω		0.152 Ω/32 conteos		0… 15000	0.152 Ω/8 conteos		0… 1500	1.0 Ω/1 conteo			0.152 Ω/16 conteos			0.076 Ω/10 conteos	
500 Ω		0.304 Ω/32 conteos		0… 5000	0.304 Ω/8 conteos		0… 500	1.0 Ω/1 conteo			0.304 Ω/10 conteos			0.152 Ω/6 conteos	
1000 Ω		0.608 Ω/32 conteos		0… 10000	0.608 Ω/8 conteos		0… 1000	1.0 Ω/1 conteo			0.608 Ω/10 conteos			0.304 Ω/6 conteos	
3000 Ω		1.720 Ω/32 conteos		0… 30000	1.720 Ω/16 conteos		0… 3000	1.720 Ω/2 conteos			1.720 Ω/10 conteos			0.860 Ω/3 conteos	

Tabla 15 – Resolución eficaz y rango para frecuencia de filtro de 500 Hz

Tipo de entrada	Datos sin procesar/ proporcionales sobre el rango de entrada total			Unidades de medición x 1 sobre el rango total			Unidades de medición x 10 sobre el rango total			Escalado para PID sobre el rango total			Porcentaje de la escala total 0…100%		
	Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución		Rango decimal	Resolución	
		°C	°F		°C	°F		°C	°F		°C	°F		°C	°F
100 Ω Pt 385	±32767	2.42 °C/ 151 conteos	4.35 °F/ 151 conteos	–2000 … 8500	2.42 °C/ 24 conteos	4.35 °F/ 24 conteos	–200 … 850	2.42 °C/ 2.4 conteos	4.35 °F/ 2.4 conteos	0…16383	2.42 °C/ 37 conteos	4.35 °F/ 37 conteos	0…10000	2.42 °C/ 23 conteos	4.35 °F/ 23 conteos
200 Ω Pt 385		1.72 °C/ 107 conteos	3.10 °F/ 107 conteos	–2000 … 8500	1.72 °C/ 14 conteos	3.10 °F/ 14 conteos	–200 … 850	1.72 °C/ 1.7 conteos	3.10 °F/ 1.7 conteos		1.72 °C/ 26.7 conteos	3.10 °F/ 26.7 conteos		1.72 °C/ 16 conteos	3.10 °F/ 16 conteos
500 Ω Pt 385		1.37 °C/ 85 conteos	2.47 °F/ 85 conteos	–2000 … 8500	1.37 °C/ 14 conteos	2.47 °F/ 14 conteos	–200 … 850	1.37 °C/ 1.37 conteos	2.47 °F/ 1.37 conteos		1.37 °C/ 21 conteos	2.47 °F/ 21 conteos		1.37 °C/ 13 conteos	2.47 °F/ 13 conteos
1000 Ω Pt 385		1.37 °C/ 85 conteos	2.47 °F/ 85 conteos	–2000 … 8500	1.37 °C/ 14 conteos	2.47 °F/ 14 conteos	–200 … 850	1.37 °C/ 1.37 conteos	2.47 °F/ 1.37 conteos		1.37 °C/ 21 conteos	2.47 °F/ 21 conteos		1.37 °C/ 13 conteos	2.47 °F/ 13 conteos
100 Ω Pt 3916		2.30 °C/ 181 conteos	4.14 °F/ 181 conteos	–2000 … 6300	2.30 °C/ 23 conteos	4.14 °F/ 23 conteos	–200 … 630	2.30 °C/ 181 conteos	4.14 °F/ 181 conteos		2.30 °C/ 45 conteos	4.14 °F/ 45 conteos		2.30 °C/ 28 conteos	4.14 °F/ 28 conteos
200 Ω Pt 3916		1.63 °C/ 128 conteos	2.93 °F/ 128 conteos	–2000 … 6300	1.63 °C/ 16 conteos	2.93 °F/ 16 conteos	–200 … 630	1.63 °C/ 1.63 conteos	2.93 °F/ 1.63 conteos		1.63 °C/ 32 conteos	2.93 °F/ 32 conteos		1.63 °C/ 20 conteos	2.93 °F/ 20 conteos
500 Ω Pt 3916		1.30 °C/ 102 conteos	2.34 °F/ 102 conteos	–2000 … 6300	1.30 °C/ 13 conteos	2.34 °F/ 13 conteos	–200 … 630	1.30 °C/ 1.3 conteos	2.34 °F/ 1.3 conteos		1.30 °C/ 26 conteos	2.34 °F/ 26 conteos		1.30 °C/ 16 conteos	2.34 °F/ 16 conteos
1000 Ω Pt 3916		1.30 °C/ 102 conteos	2.34 °F/ 102 conteos	–2000 … 6300	1.30 °C/ 13 conteos	2.34 °F/ 13 conteos	–200 … 630	1.30 °C/ 1.3 conteos	2.34 °F/ 1.3 conteos		1.30 °C/ 26 conteos	2.34 °F/ 26 conteos		1.30 °C/ 16 conteos	2.34 °F/ 16 conteos
10 Ω Cu 426		2.78 °C/ 506 conteos	5.00 °F/ 506 conteos	–1000 … 2600	2.78 °C/ 28 conteos	5.00 °F/ 28 conteos	–100 … 260	2.78 °C/ 2.78 conteos	5.00 °F/ 2.78 conteos		2.78 °C/ 127 conteos	5.00 °F/ 127 conteos		2.78 °C/ 77 conteos	5.00 °F/ 77 conteos
120 Ω Ni 618		1.25 °C/ 227 conteos	2.25 °F/ 227 conteos	–1000 … 2600	1.25 °C/ 9 conteos	2.25 °F/ 9 conteos	–100 … 260	1.25 °C/ 1.25 conteos	2.25 °F/ 1.25 conteos		1.25 °C/ 45 conteos	2.25 °F/ 45 conteos		1.25 °C/ 35 conteos	2.25 °F/ 35 conteos
120 Ω Ni 672		0.93 °C/ 180 conteos	1.67 °F/ 180 conteos	–800 … 2600	0.93 °C/ 9 conteos	1.67 °F/ 9 conteos	–80 … 260	1.0 °C/ 0.93 conteos	1.67 °F/ 0.93 conteos		0.93 °C/ 32 conteos	1.67 °F/ 32 conteos		0.93 °C/ 27 conteos	1.67 °F/ 27 conteos
604 Ω NiFe 518		0.78 °C/ 172 conteos	1.40 °F/ 172 conteos	–1000 … 2000	0.78 °C/ 8 conteos	1.40 °F/ 8 conteos	–100 … 200	1.0 °C/ 0.785 conteos	1.40 °F/ 0.785 conteos		0.78 °C/ 47 conteos	1.40 °F/ 47 conteos		0.78 °C/ 26 conteos	1.40 °F/ 26 conteos
150 Ω		0.43 Ω/188 conteos		0… 15000	0.43 Ω/43 conteos		0… 1500	1.0 Ω/4.3 conteos			0.43 Ω/47 conteos			0.43 Ω/29 conteos	
500 Ω		0.86 Ω/113 conteos		0… 5000	0.86 Ω/8.6 conteos		0… 500	1.0 Ω/.86 conteos			0.86 Ω/20 conteos			0.86 Ω/17 conteos	
1000 Ω		1.22 Ω/80 conteos		0… 10000	1.22 Ω/12 conteos		0… 1000	1.22 Ω/1.2 conteos			1.22 Ω/20 conteos			1.22 Ω/12 conteos	
3000 Ω		4.86 Ω/106 conteos		0… 30000	4.86 Ω/48 conteos		0… 3000	4.86 Ω/4.86 conteos			4.86 Ω/27 conteos			4.86 Ω/16 conteos	

Tabla 16 – Resolución eficaz y rango para frecuencia de filtro de 1 kHz

Tipo de entrada	Datos sin procesar/ proporcionales sobre el rango de entrada total			Unidades de medición x 1 sobre el rango total			Unidades de medición x 10 sobre el rango total			Escalado para PID sobre el rango total			Porcentaje de la escala total 0…100%		
		Resolución			Resolución			Resolución			Resolución			Resolución	
	Rango decimal	°C	°F	Rango decimal	°C	°F	Rango decimal	°C	°F	Rango decimal	°C	°F	Rango decimal	°C	°F
100 Ω Pt 385	±32767	13.7 °C/ 857 conteos	24.6 °F/ 857 conteos	–2000 … 8500	13.7 °C/ 137 conteos	24.6 °F/ 137 conteos	–200 … 850	13.7 °C/ 14 conteos	24.6 °F/ 14 conteos	0…16383	13.7 °C/ 214 conteos	24.6 °F/ 214 conteos	0…10000	13.7 °C/ 130 conteos	24.6 °F/ 130 conteos
200 Ω Pt 385		13.7 °C/ 857 conteos	24.6 °F/ 857 conteos	–2000 … 8500	13.7 °C/ 137 conteos	24.6 °F/ 137 conteos	–200 … 850	13.7 °C/ 14 conteos	24.6 °F/ 14 conteos		13.7 °C/ 214 conteos	24.6 °F/2 14 conteos		13.7 °C/ 130 conteos	24.6 °F/ 130 conteos
500 Ω Pt 385		10.9 °C/ 686 conteos	19.6 °F/ 686 conteos	–2000 … 8500	10.9 °C/ 110 conteos	19.6 °F/ 110 conteos	–200 … 850	10.9 °C/ 11 conteos	19.6 °F/ 11 conteos		10.9 °C/ 171 conteos	19.6 °F/ 171 conteos		10.9 °C/ 105 conteos	19.6 °F/ 105 conteos
1000 Ω Pt 385		7.77 °C/ 485 conteos	13.9 °F/ 485 conteos	–2000 … 8500	7.77 °C/78 conteos	13.9 °F/ 78 conteos	–200 … 850	7.77 °C/ 7.7 conteos	13.9 °F/ 7.7 conteos		7.77 °C/ 121 conteos	13.9 °F/ 121 conteos		7.77 °C/74 conteos	13.9 °F/ 74 conteos
100 Ω Pt 3916		13.0 °C/ 1028 conteos	23.4 °F/ 1028 conteos	–2000 … 6300	13.0 °C/ 130 conteos	23.4 °F/ 130 conteos	–200 … 630	13.0 °C/ 13 conteos	23.4 °F/ 13 conteos		13.0 °C/ 257 conteos	23.4 °F/ 257 conteos		13.0 °C/ 157 conteos	23.4 °F/ 157 conteos
200 Ω Pt 3916		13.0 °C/ 1028 conteos	23.4 °F/ 1028 conteos	–2000 … 6300	13.0 °C/ 130 conteos	23.4 °F/ 130 conteos	–200 … 630	13.0 °C/ 13 conteos	23.4 °F/ 13 conteos		13.0 °C/ 257 conteos	23.4 °F/ 257 conteos		13.0 °C/ 157 conteos	23.4 °F/ 157 conteos
500 Ω Pt 3916		10.4 °C/ 822 conteos	18.7 °F/ 822 conteos	–2000 … 6300	10.4 °C/ 104 conteos	18.7 °F/ 104 conteos	–200 … 630	10.4 °C/ 10 conteos	18.7 °F/ 10 conteos		10.4 °C/ 205 conteos	18.7 °F/ 205 conteos		10.4 °C/ 125 conteos	18.7 °F/ 125 conteos
1000 Pt 3916		7.36 °C/ 582 conteos	13.2 °F/ 582 conteos	–2000 … 6300	7.36 °C/ 74 conteos	13.2 °F/ 74 conteos	–200 … 630	7.36 °C/ 7.3 conteos	13.2 °F/ 7.3 conteos		7.36 °C/ 145 conteos	13.2 °F/ 145 conteos		7.36 °C/ 89 conteos	13.2 °F/ 89 conteos
10 Ω Cu 426		15.7 °C/ 2864 c onteo	28.2 °F/ 2864 conteos	–1000 … 2600	15.7 °C/ 157 conteo	28.2 °F/ 157 conteos	–100 … 260	15.7 °C/ 15.7 conteo	28.2 °F/ 15.7 conteos		15.7 °C/ 716 conteo	28.2 °F/ 716 conteos		15.7 °C/ 437 conteo	28.2 °F/ 437 conteos
120 Ω Ni 618		7.0 °C/ 1286 conteos	12.6 °F/ 1286 conteos	–1000 … 2600	7.0 °C/ 71 conteos	12.6 °F/ 71 conteos	–100 … 260	7.0 °C/ 7.0 conteos	12.6 °F/ 7.0 conteos		7.0 °C/ 321 conteos	12.6 °F/ 321 conteos		7.0 °C/ 196 conteos	12.6 °F/ 196 conteos
120 Ω Ni 672		5.2 °C/ 1016 conteos	9.36 °F/ 1016 conteos	–800 … 2600	5.2 °C/ 52 conteos	9.36 °F/ 52 conteos	–80 … 260	5.2 °C/ 5.2 conteos	9.36 °F/ 5.2 conteos		5.2 °C/ 254 conteos	9.36 °F/ 254 conteos		5.2 °C/ 155 conteos	9.36 °F/ 155 conteos
604 Ω NiFe 518		6.2 °C/ 1372 conteos	11.2 °F/ 1372 conteos	–1000 … 2000	6.2 °C/ 63 conteos	11.2 °F/ 63 conteos	–100 … 200	6.2 °C/ 6.2 conteos	11.2 °F/ 6.2 conteos		6.2 °C/ 343 conteos	11.2 °F/ 343 conteos		6.2 °C/ 209 conteos	11.2 °F/ 209 conteos
150 Ω		2.4 Ω/1062 conteos		0… 15000	2.4 Ω/243 conteos		0… 1500	2.4 Ω/24 conteos			2.4 Ω/265 conteos			2.4 Ω/162 conteos	
500 Ω		4.8 Ω/637 conteos		0… 5000	4.8 Ω/48 conteos		0… 500	4.8 Ω/4.8 conteos			4.8 Ω/159 conteos			4.8 Ω/97 conteos	
1000 Ω		9.7 Ω/637 conteos		0… 10000	9.7 Ω/97 conteos		0… 1000	9.7 Ω/9.7 conteos			9.7 Ω/159 conteos			9.7 Ω/97 conteos	
3000 Ω		27.5 Ω/600 conteos		0… 30000	27.5 Ω/275 conteos		0… 3000	27.5 Ω/27 conteos			27.5 Ω/150 conteos			27.5 Ω/91 conteos	

La tabla a continuación identifica el número de bits significativos usados para representar los datos de entrada para cada frecuencia de filtro disponible. El número de bits significativos se define como el número de bits que tienen poca o nada de inestabilidad debido al ruido, y se usa para definir la resolución eficaz. Tome nota de que las resoluciones provistas por los filtros aplican solamente al formato de datos sin procesar/proporcionales.

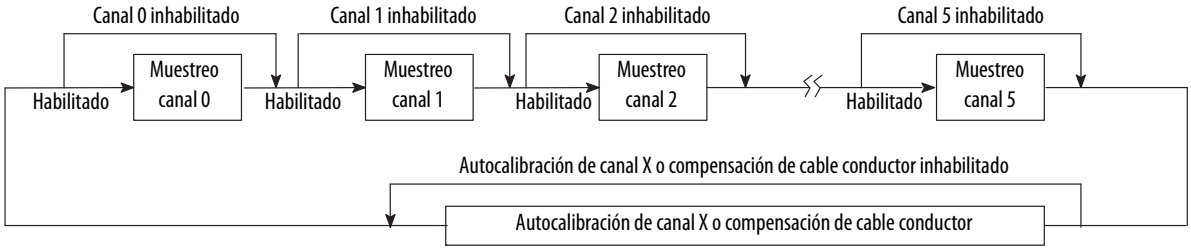
Tabla 17 – Resolución eficaz de entrada vs. selección de filtro de entrada (en todo el rango de la opción sin procesar/proporcionales – Raw/Proportional)

Tipo de entrada	Número de bits significativos				
	10 Hz	50/60 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz
100 Ω platino 385	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
200 Ω platino 385	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
500 Ω platino 385 con corriente de excitación de 0.5 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
500 Ω platino 385 con corriente de excitación de 1.0 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 7 bits
1000 Ω platino 385 con corriente de excitación de 0.5 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
1000 Ω platino 385 con corriente de excitación de 1.0 mA	inválido				
100 Ω platino 3916	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
200 Ω platino 3916	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
500 Ω platino 3916 con corriente de excitación de 0.5 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
500 Ω platino 3916 con corriente de excitación de 1.0 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 7 bits
1000 Ω platino 3916 con corriente de excitación de 0.5 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
1000 Ω platino 3916 con corriente de excitación de 1.0 mA	inválido				
10 Ω cobre 426 con corriente de excitación de 0.5 mA	inválido				
10 Ω cobre 426 con corriente de excitación de 1.0 mA	Signo + 11 bits	Signo + 10 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
120 Ω níquel 618	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
120 Ω níquel 672	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
604 Ω níquel-hierro 518 con corriente de excitación de 0.5 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
604 Ω níquel-hierro 518 con corriente de excitación de 1.0 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 7 bits
150 Ω con corriente de excitación de 0.5 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
150 Ω con corriente de excitación de 1.0 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
500 Ω	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
1000 Ω con corriente de excitación de 0.5 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
1000 Ω con corriente de excitación de 1.0 mA	inválido				
3000 Ω con corriente de excitación de 0.5 mA	Signo + 13 bits	Signo + 11 bits	Signo + 9 bits	Signo + 8 bits	Signo + 6 bits
3000 Ω con corriente de excitación de 1.0 mA	inválido				

Determinación del tiempo de actualización del módulo

El tiempo de actualización del módulo se define como el tiempo requerido para que el módulo muestree y convierta las señales de entrada de todos los canales de entrada habilitados y proporcione los valores de datos resultantes al procesador. El módulo muestrea secuencialmente los canales en un lazo continuo, como se muestra a continuación.

Secuencia de actualización del módulo



El tiempo de actualización del módulo depende del número de canales de entrada habilitados, de la selección del filtro de entrada y de si está en curso o no una calibración o secuencia de compensación de cable conductor.

El tiempo más rápido de actualización del módulo ocurre cuando solo un canal está habilitado con un filtro de 1 kHz, con autocalibración y compensación cíclica de conductor inhabilitada. Si más de un canal está habilitado, el tiempo de actualización es más rápido si todos los canales usan el filtro más rápido, como se muestra en el ejemplo 1 a continuación. El tiempo de actualización más lento del módulo ocurre cuando los seis canales están habilitados con el filtro de 10 Hz.

La siguiente tabla muestra los tiempos de actualización de canal para todas las frecuencias de filtro, suponiendo que no hay en curso una calibración o compensación de cable conductor.

Tabla 18 – Tiempo de actualización de canal vs. frecuencia de filtro

Frecuencia de filtro	Máximo tiempo de actualización de canal(1)	
	con 1 canal habilitado	con 6 canales habilitados
10 Hz	303 ms	1818 ms
50 Hz	63 ms	378 ms
60 Hz	53 ms	318 ms
250 Hz	15 ms	90 ms
500 Hz	9 ms	54 ms
1 kHz	6 ms	36 ms

(1) Los tiempos de actualización no incluyen la calibración cíclica ni la compensación del cable conductor.

El tiempo de actualización del módulo puede calcularse obteniendo la suma de todos los tiempos de actualización de canales habilitados. Los tiempos de actualización de canal incluyen el tiempo de escán de canal, el tiempo de conmutación de canal y el tiempo de reconfiguración.

EJEMPLO

1. Tiempo de actualización de canal con todos los canales habilitados con filtro de 10 Hz = 6 x 303 ms = 1818 ms
2. Tiempo de actualización de canal con todos los canales habilitados usando el filtro de 1 kHz = 6 x 6 ms = 36 ms

Efectos de la autocalibración en el tiempo de actualización del módulo

La función de autocalibración del módulo le permite corregir errores de precisión causados por la deriva de temperatura del componente respecto al rango de temperatura de funcionamiento del módulo (0...60 °C). La autocalibración ocurre automáticamente ante un cambio de modo del sistema de programación a marcha, Program-to-Run, en todos los canales configurados. También ocurre si se hace algún (1) cambio de configuración en línea a un canal. Además, el módulo le permite configurarlo para realizar un ciclo de autocalibración cada 5 minutos durante la operación normal, o para inhabilitar esta característica usando la función Enable/Disable Cyclic Calibration (valor predeterminado: Enable). Con esta función usted puede implementar un ciclo de calibración en cualquier momento, usando el programa de control para habilitar y luego inhabilitar este bit.(1)

Si habilita la función de autocalibración, el tiempo de actualización del módulo aumenta cuando ocurre el ciclo de autocalibración. Para limitar este impacto en el tiempo de actualización del módulo, la función de autocalibración se divide en el transcurso de varios escanes del módulo.

Cada canal habilitado requiere un ciclo independiente de 6 pasos, a menos que *cualquier* canal habilitado a ser escaneado (vea Secuencia de actualización del módulo en página 72) use un tipo de entrada de la misma clase de entrada (vea la Tabla 20) que *cualquier canal previamente calibrado*. En ese caso se usan los valores de calibración del canal previo y no se requiere tiempo de calibración adicional. La fuente de corriente del módulo (0.5 mA y 1.0 mA) también se calibra(2) durante un ciclo de autocalibración, para asegurar su precisión. Esto usa un solo ciclo de escán de módulo para todos los canales habilitados. La siguiente tabla define estos pasos de calibración y el tiempo añadido al tiempo normal de actualización del módulo por paso para cada canal. Los tiempos de calibración son independientes de la frecuencia de filtro de canal seleccionada.

(1) No todos los controladores permiten cambios de configuración en línea. Vea el manual del usuario del controlador para obtener más información. Durante un cambio de configuración en línea, los datos de entrada de dicho canal no son actualizados por el módulo.

(2) Los tiempos de calibración de "fuente de corriente cero" y "ganancia de fuente de corriente" de la Tabla 19 no se necesitan si se selecciona el tipo de entrada Clase 3.

Tabla 19 – Pasos de calibración y su efecto en el tiempo de actualización del módulo

Paso de calibración	Tiempo de calibración (ms)
Paso 1 RTD ADC cero	73 ms
Paso 2 RTD tramo ADC	106 ms
Paso 3 RTD sistema cero	73 ms
Paso 4 RTD ADC cable cero	73 ms
Paso 5 RTD ADC tramo cable	106 ms
Paso 6 cable sistema cero	73 ms
Calibración de fuente de corriente	**Tiempo de calibración (ms)**
Fuente de corriente cero	73 ms
Ganancia de fuente de corriente	106 ms
Calibración de resistencia de fuente de corriente	303 ms

Tabla 20 – Tipo y clase de entrada

Tipo de entrada	Clase de entrada	
	Al usar una fuente de 0.5 mA	Al usar una fuente de 1.0 mA
100 Ω Pt 385	1	2
200 Ω Pt 385	2	3
500 Ω Pt 385	3	4
1000 Ω Pt 385	4	No se puede usar esta fuente
100 Ω Pt 3916	1	2
200 Ω Pt 3916	2	3
500 Ω Pt 3916	3	4
1000 Ω Pt 3916	4	No se puede usar esta fuente
10 Ω Cu 426	No se puede usar esta fuente	6
120 Ω Ni 618	1	2
120 Ω Ni 672	1	2
604 Ω NiFe 518	3	4
150 Ω	5	1
500 Ω	1	2
1000 Ω	2	3
3000 Ω	4	No se puede usar esta fuente

Cálculo del tiempo de actualización del módulo con autocalibración habilitada

El siguiente ejemplo ilustra cómo determinar el tiempo de actualización del módulo con autocalibración habilitada.

EJEMPLO Dos canales habilitados usando la misma clase de entrada con calibración cíclica habilitada

Entrada de canal 0: 100 Ω platino 385, fuente de 1.0 mA (Clase 2) con filtro de 60 Hz
Entrada de canal 1: 1000 Ω resistencia, fuente de 0.5 mA (Clase 2) con filtro de 60 Hz

De la Tabla 18, Tiempo de actualización de canal vs. frecuencia de filtro, en la página 4-72:

1. Calcule el tiempo de actualización del módulo *sin* un ciclo de autocalibración

= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 = 53 ms + 53 ms = 106 ms

2. Calcule el tiempo de actualización del módulo *durante* un ciclo de autocalibración

Canal 0, paso 1 (escán del módulo 1)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + *Tiempo de offset de canal 0* = 53 ms + 53 ms + *73* ms = 179 ms

Canal 0, paso 2 (escán del módulo 2)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + Tiempo de *ganancia de canal 0* = 53 ms + 53 ms + *106* ms = 212 ms

Canal 0, paso 3 (escán del módulo 3)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + Tiempo de *ganancia de canal 0* = 53 ms + 53 ms + *73* ms = 179 ms

Canal 0, paso 4 (escán del módulo 4)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + Tiempo de *ganancia de canal 0* = 53 ms + 53 ms + *73* ms = 179 ms

Canal 0, paso 5 (escán del módulo 5)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + Tiempo de *ganancia de canal 0* = 53 ms + 53 ms + *106* ms = 212 ms

Canal 0, paso 6 (escán del módulo 6)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + Tiempo de *ganancia de canal 0* = 53 ms + 53 ms + *73* ms = 179 ms

El ciclo anterior de 6 pasos podría potencialmente realizarse también para el canal 1. Sin embargo, puesto que el canal 1 es de la misma clase de entrada que el canal 0, utiliza los mismos factores de calibración que el canal 0 y no se requiere tiempo adicional. En este punto se ejecuta el ciclo de calibración de la fuente de corriente.

Fuente de corriente (escán de módulo 7)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + Tiempo de *offset de fuente actual* = 53 ms + 53 ms + *73* ms = 179 ms

Fuente de corriente (escán de módulo 8)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + Tiempo de *offset de fuente actual* = 53 ms + 53 ms + *106* ms = 212 ms

Fuente de corriente (escán de módulo 9)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + Tiempo de *resistencia de fuente actual* = 53 ms + 53 ms + *303* ms = 409 ms

3. Calcule el tiempo total para completar el ciclo de autocalibración

= (Tiempos de paso de canal) + (Tiempos de fuente de corriente)
= (179 ms + 212 ms + 179 ms + 179 ms + 212 ms + 179 ms) + (179 ms + 212 ms + 409 ms)
= 1140 ms + 800 ms = 1940 ms = 1.940 segundos

Después que se completan los ciclos anteriores, el módulo vuelve a escanear sin autocalibración durante aproximadamente 5 minutos. En ese momento se repite el ciclo de autocalibración.

Si están habilitadas la autocalibración cíclica y la compensación de cable conductor (vea la página 4-76), las dos funciones se ejecutan simultáneamente.

Efectos de la compensación de cable conductor cíclica en el tiempo de actualización del módulo

El módulo 1769-IR6 proporciona la opción de habilitar la compensación de cable conductor de cada canal. Esta función mejora la precisión de medición para los RTD de 3 y 4 cables, al compensar la resistencia del cable conductor de RTD. La compensación del cable conductor ocurre automáticamente ante un cambio del modo del sistema de programación a marcha en todos los canales configurados, o si hace cualquier cambio de configuración en línea(1) a un canal, independientemente del tipo de RTD que esté siendo usado. Además, usted puede configurar el módulo para realizar un ciclo de compensación de cable conductor 5 minutos durante la operación normal, o para inhabilitar esta característica mediante la función Enable/Disable Cyclic Lead Wire (valor predeterminado: Enable). También se puede implementar un ciclo de compensación de cable conductor en cualquier momento mediante el programa de control para habilitar y luego inhabilitar dicha función.(1)

Si habilita la función de compensación cíclica de cable conductor, el tiempo de actualización del módulo aumenta cuando ocurre la compensación de cable conductor. Para limitar este impacto en el tiempo de actualización del módulo, la función de compensación de cable conductor se divide en el transcurso de 3 escanes del módulo. El tiempo añadido para compensación de cable conductor por escán de módulo depende de la frecuencia de filtro (tiempo de actualización de canal) seleccionada para dicho canal.

(1) No todos los controladores permiten cambios de configuración en línea. Vea el manual del usuario de su controlador para obtener más información. Durante un cambio de configuración en línea, los datos de entrada de dicho canal no son actualizados por el módulo.

Cálculo del tiempo de actualización del módulo con compensación cíclica de cable conductor habilitada

El siguiente ejemplo ilustra cómo determinar el tiempo de actualización del módulo con compensación cíclica de cable conductor habilitada.

EJEMPLO **Dos canales configurados con compensación cíclica de cable conductor habilitada**

Entrada de canal 0: 100 Ω platino 385 con filtro de 60 Hz (usa filtro de 60 Hz para cable conductor)
Entrada de canal 1: 100 Ω platino 385 con filtro de 250 Hz (usa filtro de 250 Hz para cable conductor)

De la Tabla 18, Tiempo de actualización de canal vs. frecuencia de filtro, en la página 4-72:

1. Calcule el tiempo de actualización del módulo *sin* un ciclo de compensación de cable conductor

= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 = 53 ms + 15 ms = 68 ms

2. Calcule el tiempo de actualización del módulo *durante* un ciclo de compensación de cable conductor

Canal 0, escán 1 (escán de módulo 1)
Tiempo de actualización de canal 0 + *Tiempo de compensación de cable conductor de canal 0* + Tiempo de actualización de canal 1
= 53 ms + *53* ms + 15 ms = 121 ms

El impacto del tiempo de actualización anterior del módulo dura dos módulos de escán más, antes de que el ciclo de compensación de cable conductor se complete para el canal 0:

Tiempo de ciclo de compensación de cable conductor del canal 0
= (3 x 121 ms) = 363 ms.

Después comienza un ciclo de cable conductor de 3 escanes para el canal 1:

Canal 1, escán 1 (escán de módulo 4)
= Tiempo de actualización de canal 0 + Tiempo de actualización de canal 1 + *Tiempo de compensación de cable conductor de canal 1*
= 53 ms + 15 ms + *15* ms = 83 ms

El impacto del tiempo de actualización anterior del módulo dura dos módulos de escán más, antes de que el ciclo de compensación de cable conductor se complete para el canal 1:

Tiempo de ciclo de compensación de cable conductor del canal 1
= (3 x 83 ms) = 249 ms.

3. Calcule el tiempo total para completar el ciclo de compensación de cable conductor

= (Tiempo de ciclo de compensación de cable conductor del canal 0) + (Tiempo de ciclo de compensación de cable conductor del canal 1)
= (363 ms) + (249 ms)
= 612 ms = 0.612 segundos

Después que se completan los ciclos anteriores, el módulo vuelve a escanear sin compensación de cable conductor durante aproximadamente 5 minutos. En ese momento se repite el ciclo de compensación de cable conductor.

Si están habilitadas la autocalibración cíclica (vea la página 4-73) y la compensación de cable conductor, las dos funciones se ejecutan simultáneamente.

Efecto de la autocalibración y la compensación de cable conductor en la puesta en marcha del módulo

Independientemente de la selección de las funciones Enable/Disable Cyclic Calibration y Enable/Disable Cyclic Lead Calibration, un ciclo de estas dos funciones ocurre automáticamente ante un cambio de modo de programación a marcha y en las subsiguientes puestas en marcha/inicialización de módulo en todos los canales configurados. Durante la puesta en marcha del módulo, los datos de entrada no son actualizados por el módulo sino hasta que hayan concluido los ciclos de calibración y de compensación. Durante este tiempo, los bits de estado general (S0...S5) se establecen en 1, lo que indica una condición de dato inválido. El tiempo que el módulo requiere para arrancar depende de las selecciones de frecuencia de filtro de canal y de otras opciones definidas en las secciones anteriores. Los siguientes ejemplos muestran cómo calcular el tiempo de puesta en marcha del módulo.

EJEMPLO **1. Seis canales habilitados con las mismas configuraciones**

Los 6 canales: 100 Ω platino 385 RTD, fuente de corriente de 1.0 mA, filtro de 60 Hz

Tiempo de puesta en marcha del módulo
= (Tiempo de calibración de 6 pasos + Tiempo de calibración de fuente de corriente)
+ (Tiempo de compensación de cable conductor x 6 canales)
+ (Tiempo de adquisición de datos, canales 0...5)
= (504 ms + 482 ms) + (53 ms x 6) + (53 ms x 6)
= 986 ms + 318 ms + 318 ms = 1622 ms = 1.622 segundos

2. Seis canales habilitados con configuraciones diferentes (tiempo de puesta en marcha en el peor de los casos)

Los 6 canales: 100 Ω platino 385 RTD, fuente de corriente de 1.0 mA, filtro de 60 Hz

Tiempo de puesta en marcha del módulo
= [(Tiempo de calibración de 6 pasos x 6 canales) + Tiempo de calibración de fuente de corriente] + (Tiempo de compensación de cable conductor para Canal 0 a 5 x 3) + (Tiempo de adquisición de datos canales 0 a 5)
= [(504 ms x 6) + 482 ms] + (449 ms x 3)
+ (303 ms + 63 ms + 53 ms + 15 ms + 9 ms + 6 ms)
= 3506 ms + 1347 ms + 449 ms = 5302 ms = 5.302 segundos

Efectos de la autocalibración en la precisión

El módulo realiza la autocalibración para corregir errores de deriva frente a la temperatura. La autocalibración ocurre inmediatamente después de la configuración de un canal cuya selección se haya anulado previamente durante la desconexión y la reconexión de la alimentación eléctrica de habilitación de los canales y cada 5 minutos si están configurados para ello. La tabla siguiente muestra la precisión del módulo con y sin calibración.

Tabla 21 – Precisión del módulo

Tipo de entrada[1] [2]	Con autocalibración		Sin autocalibración
	Error máximo a 25 °C (77 °F)	Error máximo a 60 °C (140 °F)	Deriva de temperatura (0…60 °C) (32…140 °F)
100 Ω platino 385	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.9 °C (±1.62 °F)	±0.026 °C/°C (±0.026 °F/°F)
200 Ω platino 385	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.9 °C (±1.62 °F)	±0.026 °C/°C (±0.026 °F/°F)
500 Ω platino 385	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.9 °C (±1.62 °F)	±0.026 °C/°C (±0.026 °F/°F)
1000 Ω platino 385	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.9 °C (±1.62 °F)	±0.026 °C/°C (±0.026 °F/°F)
100 Ω platino 3916	±0.4 °C (±0.72 °F)	±0.8 °C (±1.44 °F)	±0.023 °C/°C (±0.023 °F/°F)
200 Ω platino 3916	±0.4 °C (±0.72 °F)	±0.8 °C (±1.44 °F)	±0.023 °C/°C (±0.023 °F/°F)
500 Ω platino 3916	±0.4 °C (±0.72 °F)	±0.8 °C (±1.44 °F)	±0.023 °C/°C (±0.023 °F/°F)
1000 Ω platino 3916	±0.4 °C (±0.72 °F)	±0.8 °C (±1.44 °F)	±0.023 °C/°C (±0.023 °F/°F)
10 Ω cobre 426	±0.8 °C (±1.44 °F)	±1.1 °C (±1.98 °F)	±0.032 °C/°C (±0.032 °F/°F)
120 Ω níquel 618	±0.3 °C (±0.54 °F)	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.012 °C/°C (±0.012 °F/°F)
120 Ω níquel 672	±0.3 °C (±0.54 °F)	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.012 °C/°C (±0.012 °F/°F)
604 Ω níquel-hierro 518	±0.3 °C (±0.54 °F)	±0.5 °C (±0.9 °F)	±0.015 °C/°C (±0.015 °F/°F)
150 Ω	±0.15 Ω	±0.25 Ω	±0.007 Ω/°C (±0.012 Ω/°F)
500 Ω	±0.5 Ω	±0.8 Ω	±0.023 Ω/°C (±0.041 Ω/°F)
1000 Ω	±1.0 Ω	±1.5 Ω	±0.043 Ω/°C (±0.077 Ω/°F)
3000 Ω	±1.5 Ω	±2.5 Ω	±0.07 Ω/°C (±0.130 Ω/°F)

(1) Los valores de precisión aplican a ambas fuentes de corriente.
(2) Las clasificaciones anteriores aplican cuando se usa un filtro de 50/60 Hz.

Notas:

Diagnósticos y resolución de problemas

Este capítulo describe la resolución de problemas del módulo, y contiene información sobre:

- consideraciones de seguridad para la resolución de problemas
- operación del módulo vs. operación de canal
- características de diagnósticos del módulo
- errores críticos vs. no críticos
- datos sobre condición del módulo
- cómo contactar a Rockwell Automation para obtener asistencia

Consideraciones de seguridad

Las consideraciones de seguridad son un elemento importante para realizar correctamente los procedimientos de resolución de problemas. Es de primordial importancia pensar activamente en su seguridad y en la seguridad de los demás, así como en la condición del equipo.

Las siguientes secciones describen varias precauciones de seguridad que debe conocer al realizar la resolución de problemas de su sistema de control.

ATENCIÓN: Nunca introduzca la mano en una máquina para accionar un interruptor, ya que puede ocurrir un movimiento inesperado y causar lesiones.

Desconecte toda la alimentación eléctrica mediante los desconectadores de la alimentación principal antes de revisar las conexiones eléctricas o las entradas/salidas que causan el movimiento de la máquina.

Luces indicadoras

Cuando se ilumina el indicador verde en el módulo de termopar, esto indica que la alimentación eléctrica está conectada al módulo y que éste pasó sus pruebas internas.

Activación de dispositivos al realizar la resolución de problemas

Al realizar la resolución de problemas, nunca introduzca la mano en una máquina para accionar un dispositivo. Podría ocurrir un movimiento inesperado de la máquina.

No se acerque al equipo

Al resolver cualquier problema del sistema, todo el personal debe permanecer alejado del equipo. El problema podría ser intermitente, y podría ocurrir movimiento inesperado y repentino de la máquina. Tenga a una persona lista para operar un interruptor de paro de emergencia en caso de que sea necesario desconectar la alimentación eléctrica.

Alteración del programa

Hay varias causas posibles de alteración del programa de usuario, entre ellas condiciones ambientales extremas, interferencia electromagnética (EMI), conexión a tierra incorrecta, conexiones de cableado incorrectas e intrusión no autorizada. Si usted sospecha que un programa ha sido alterado, compruébelo contra un programa maestro guardado anteriormente.

Circuitos de seguridad

Los circuitos que están instalados en la máquina con motivos de seguridad, como interruptores de fin de carrera, botones pulsadores de paro y enclavamientos, siempre deben estar cableados directamente al relé de control maestro. Estos dispositivos deben estar cableados en serie de manera que cuando se abra cualquiera de ellos, el relé de control maestro se desactive y así se desconecte la alimentación eléctrica a la máquina. Nunca modifique estos circuitos para anular su función. Podrían producirse lesiones graves o daños a la máquina.

Operación del módulo vs. operación de canal

El módulo realiza operaciones de diagnósticos tanto a nivel de módulo como a nivel de canal. Las operaciones a nivel de módulo incluyen funciones tales como puesta en marcha, configuración y comunicación con un maestro de bus 1769, tal como un controlador MicroLogix 1500, un adaptador 1769-ADN DeviceNet o un controlador CompactLogix.

Las operaciones a nivel de canal describen funciones relacionadas a los canales, tales como conversión de datos y detección de sobrerrango y de bajo rango.

Los diagnósticos internos se realizan a ambos niveles de operación. Cuando se detectan, las condiciones de error de módulo son indicadas inmediatamente por el indicador de estado del módulo. Las condiciones de error de configuración de canal y de hardware del modulo son indicadas al controlador. Las condiciones de

sobrerrango y de bajo rango se indican en la tabla de datos de entrada del módulo. Los errores de hardware del módulo normalmente son reportados en el archivo de estado de E/S del controlador. Vea el manual del controlador para obtener más información.

Diagnósticos al momento de encendido

Al momento de encendido del módulo se realiza una serie de pruebas de diagnóstico internas. Estas pruebas de diagnóstico deben realizarse satisfactoriamente o el indicador de estado del módulo permanece apagado, lo que resulta en un error de módulo que será reportado al controlador.

Indicador de estado de módulo	Condición	Acción correctiva
Encendido	Operación correcta	No se requiere acción.
Apagado	Fallo del módulo	Desconecte y vuelva a conectar la alimentación eléctrica. Si la condición persiste, cambie el módulo. Llame al distribuidor local o a Rockwell Automation para obtener asistencia.

Diagnósticos de canal

Cuando un canal de entrada está habilitado, el módulo realiza una verificación de diagnóstico para ver si el canal está correctamente configurado. Además, el canal se prueba en cada escán para determinar la presencia de condiciones de error de configuración, de sobrerrango y de bajo rango además de entradas interrumpidas.

Detección de configuración inválida de canal

Cada vez que una palabra de configuración de canal está incorrectamente definida, el módulo reporta un error. Vea las páginas 84...88 para obtener una descripción de los errores de módulo.

Detección de condición fuera de rango

Cuando los datos de señal de entrada recibidos en la palabra de canal están fuera del rango de operación definido, se indica un error de sobrerrango o de bajo rango en la palabra de datos de entrada 7.

IMPORTANTE No hay un error de bajo rango para entradas de resistencia directas porque 0 es un número válido.

Las causas posibles de una condición fuera de rango incluyen:

- La temperatura está demasiado alta o demasiado baja para el RTD que se está usando.
- Se está usando el RTD incorrecto para el tipo de entrada seleccionado, o para la configuración que se ha programado.

- El dispositivo de entrada está defectuoso.
- La entrada de señal proveniente del dispositivo de entrada está fuera del rango de escalado.

Detección de cable abierto o de cortocircuito

El módulo realiza una prueba de entrada de circuito abierto o de cortocircuito en todos los canales habilitados en cada escán. Cada vez que ocurre una condición de circuito abierto o de cortocircuito, el bit de entrada interrumpida para dicho canal se establece en la palabra de datos de entrada 6.

Las causas posibles de una condición de entrada interrumpida incluyen:

- dispositivo de entrada averiado
- cable flojo o cortado
- dispositivo de entrada no instalado en el canal configurado
- RTD con cortocircuito interno
- RTD no correctamente instalado

SUGERENCIA Consulte Bits indicadores de circuito abierto (OC0...OC5) en página 49.

Errores no críticos vs. errores críticos de módulo

Los errores no críticos del módulo generalmente son recuperables. Los errores de canal (de sobrerrango o de bajo rango) no son críticos. Las condiciones de error no crítico se indican en la tabla de datos de entrada del módulo. Los errores de configuración no críticos son indicados por el código de error ampliado. Consulte la Tabla 24 Códigos de errores ampliados en la página 87.

Los errores críticos de módulo son condiciones que pueden impedir la operación normal o recuperable del sistema. Cuando ocurren estos tipos de errores, el sistema normalmente sale del modo de marcha hasta que pueda resolverse el error. Los errores críticos de módulo se indican en la Tabla 24 Códigos de errores ampliados en la página 87.

Tabla de definición de errores de módulo

Los errores de módulo se expresan en dos campos como formato hexadecimal de cuatro dígitos, con el dígito más significativo como irrelevante (“sin importancia”). Los dos campos son error de módulo e información de error ampliado. La estructura de los datos de error de módulo se muestran a continuación.

Tabla 22 – Tabla de errores de módulo

Bits “sin importancia”				Error de módulo			Información de error ampliado								
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dígito hex 4				**Dígito hex 3**			**Dígito hex 2**					**Dígito hex 1**			

Campo de error de módulo

El propósito del error de módulo es clasificar los errores de módulo en tres distintos grupos, como se describe en la tabla a continuación. El tipo de error determina qué tipo de información existe en el campo de información de error ampliado. Estos tipos de errores de módulo normalmente son reportados en el archivo de estado de E/S del controlador. Vea el manual del controlador para obtener más información.

Tabla 23 – Tipos de errores de módulo

Tipo de error	Valor del campo de error de módulo Bits 11…09 (bandeja)	Descripción
Sin errores	000	Ningún error presente. El campo de información de error ampliado no tiene información adicional.
Errores de hardware	001	Los códigos de error de hardware generales y específicos se especifican en el campo de información de error ampliado.
Errores de configuración	010	Los códigos de error específicos se indican en el campo de información de error ampliado. Estos códigos de error corresponden a opciones que usted puede cambiar directamente. Por ejemplo, la selección de rango de entrada o filtro de entrada.

Campo de información de error ampliado

Revise el campo de información de error ampliado cuando un valor distinto a cero esté presente en el campo de error de módulo. De acuerdo al valor en el campo de error de módulo, el campo de información de error ampliado puede contener códigos de error específicos al módulo o comunes a todos los módulos analógicos 1769.

SUGERENCIA Si no hay errores presentes en el campo de error de módulo, el campo de información de error ampliado se establece en cero.

Errores de hardware

Los errores de hardware generales o específicos al módulo son indicados por el código de error de módulo 2. Vea la Tabla 24 Códigos de errores ampliados en la página 87.

Errores de configuración

Si se establecen los campos en el archivo de configuración en valores inválidos o no compatibles, el módulo ignora la configuración inválida, genera un error no crítico y mantiene la operación con la configuración previa.

La Tabla 24 Códigos de errores ampliados en la página 87 lista los posibles códigos de error de configuración específicos al módulo definidos para el mismo.

Códigos de error

La tabla siguiente explica los códigos de errores ampliados.

Tabla 24 – Códigos de errores ampliados

Tipo de error	Equivalente hexadecimal[1]	Código de error de módulo	Código de información de error ampliado	Descripción del error
		Binario	Binario	
No hay error	X000	000	0 0000 0000	No hay error
Error de hardware común general	X200	001	0 0000 0000	Error de hardware general, sin información adicional
	X201	001	0 0000 0001	Estado de restablecimiento de encendido
Error específico de hardware	X300	001	1 0000 0000	Error de hardware general, pérdida de alimentación de 24 VCC externa
	X301	001	1 0000 0001	Error ROM de hardware
	X302	001	1 0000 0010	Error EEPROM de hardware
	X303	001	1 0000 0011	Error de calibración de canal 0
	X304	001	1 0000 0100	Error de calibración de canal 1
	X305	001	1 0000 0101	Error de calibración de canal 2
	X306	001	1 0000 0110	Error de calibración de canal 3
	X307	001	1 0000 0111	Error de calibración de canal 4
	X308	001	1 0000 1000	Error de calibración de canal 5
	X309	001	1 0000 1001	Error de convertidor analógico/digital de canal 0
	X30A	001	1 0000 1010	Error de convertidor analógico/digital de canal 1
	X30B	001	1 0000 1011	Error de convertidor analógico/digital de canal 2
	X30C	001	1 0000 1100	Error de convertidor analógico/digital de canal 3
	X30D	001	1 0000 1101	Error de convertidor analógico/digital de canal 4
	X30E	001	1 0000 1110	Error de convertidor analógico/digital de canal 5

Tabla 24 – Códigos de errores ampliados

Tipo de error	Equivalente hexadecimal[1]	Código de error de módulo	Código de información de error ampliado	Descripción del error
		Binario	Binario	
Error de configuración específico del módulo	X400	010	0 0000 0000	Error de configuración general, sin información adicional
	X401	010	0 0000 0001	Filtro de entrada no válido seleccionado (canal 0)
	X402	010	0 0000 0010	Filtro de entrada no válido seleccionado (canal 1)
	X403	010	0 0000 0011	Filtro de entrada no válido seleccionado (canal 2)
	X404	010	0 0000 0100	Filtro de entrada no válido seleccionado (canal 3)
	X405	010	0 0000 0101	Filtro de entrada no válido seleccionado (canal 4)
	X406	010	0 0000 0110	Filtro de entrada no válido seleccionado (canal 5)
	X407	010	0 0000 0111	Formato de entrada no válido seleccionado (canal 0)
	X408	010	0 0000 1000	Formato de entrada no válido seleccionado (canal 1)
	X409	010	0 0000 1001	Formato de entrada no válido seleccionado (canal 2)
	X40A	010	0 0000 1010	Formato de entrada no válido seleccionado (canal 3)
	X40B	010	0 0000 1011	Formato de entrada no válido seleccionado (canal 4)
	X40C	010	0 0000 1100	Formato de entrada no válido seleccionado (canal 5)
	X40D	010	0 0000 1101	Corriente de excitación inválida para rango de entrada seleccionado (canal 0)
	X40E	010	0 0000 1110	Corriente de excitación inválida para rango de entrada seleccionado (canal 1)
	X40F	010	0 0000 1111	Corriente de excitación inválida para rango de entrada seleccionado (canal 2)
	X410	010	0 0001 0000	Corriente de excitación inválida para rango de entrada seleccionado (canal 3)
	X411	010	0 0001 0001	Corriente de excitación inválida para rango de entrada seleccionado (canal 4)
	X412	010	0 0001 0010	Corriente de excitación inválida para rango de entrada seleccionado (canal 5)
	X413	010	0 0001 0011	Palabra de habilitación de calibración inválida

(1) X representa el dígito "sin importancia".

Función de inhibición de módulo

Algunos controladores aceptan la función de inhibición de módulo. Consulte el manual del controlador para obtener detalles.

Cada vez que se inhibe el módulo 1769-IR6, el módulo continúa proporcionando información acerca de los cambios en sus entradas al maestro 1769 CompactBus (por ejemplo, un controlador CompactLogix).

Cómo comunicarse con Rockwell Automation

Si necesita comunicarse con Rockwell Automation para obtener asistencia, tenga a la mano la siguiente información al momento de llamar:

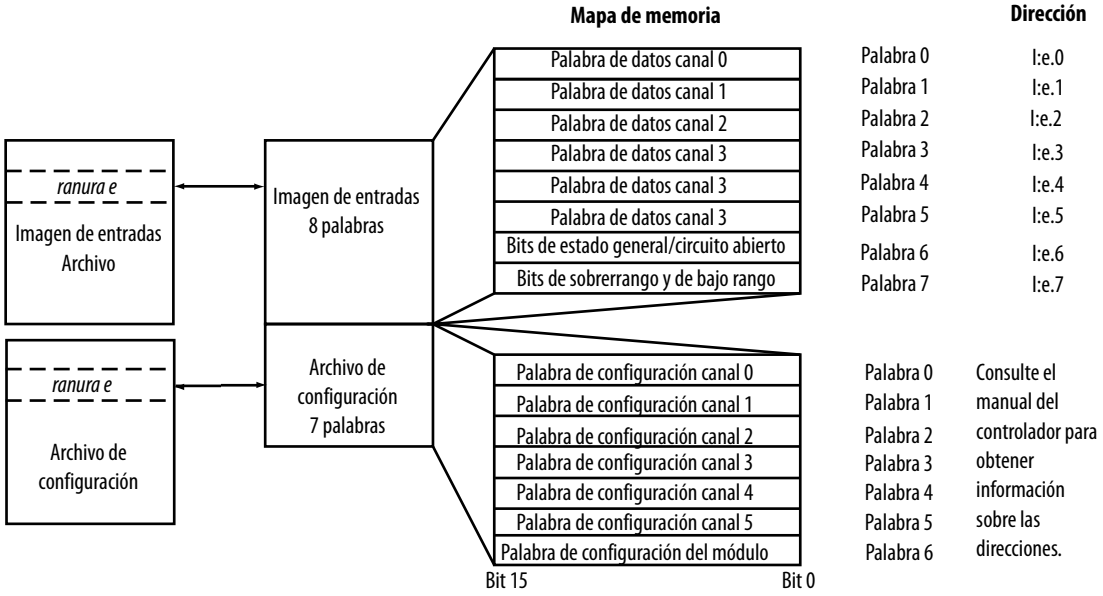
- información clara sobre el problema, que debe incluir una descripción de lo que el sistema está haciendo. Observe el estado de los indicadores; también anote las palabras de imagen de entradas y salidas del módulo.
- una lista de las correcciones que ha intentado hacer
- el tipo del procesador y el número de firmware (vea la etiqueta en el procesador.)
- los tipos de hardware en el sistema, incluidos todos los módulos de E/S
- el código de fallo si el procesador entró en fallo

Notas:

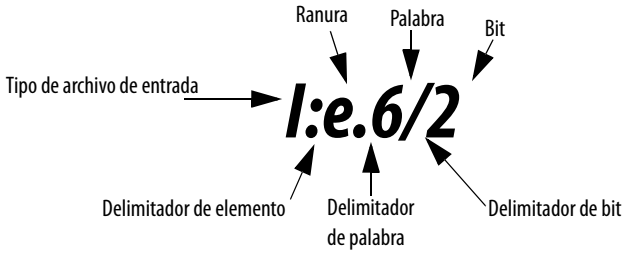
Direccionamiento de módulos y programación con MicroLogix 1500 y RSLogix 500

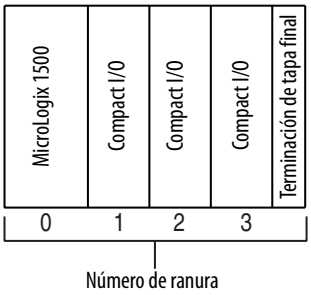
Direccionamiento de módulos

El módulo usa ocho palabras de entrada para bits de datos y de estado (imagen de entradas) y siete palabras de configuración.



Por ejemplo, para obtener el estado general del canal 2 del módulo ubicado en la ranura e, use la dirección I:e.6/2.





SUGERENCIA La tapa de extremo no utiliza una dirección de ranura.

Archivo de configuración del 1769-IR6

El archivo de configuración contiene información que se usa para definir la manera que funciona un canal específico. El archivo de configuración se explica en más detalle en la sección Configuración de canales en página 50.

La configuración predeterminada de la tabla es todos ceros, lo cual produce lo siguiente.

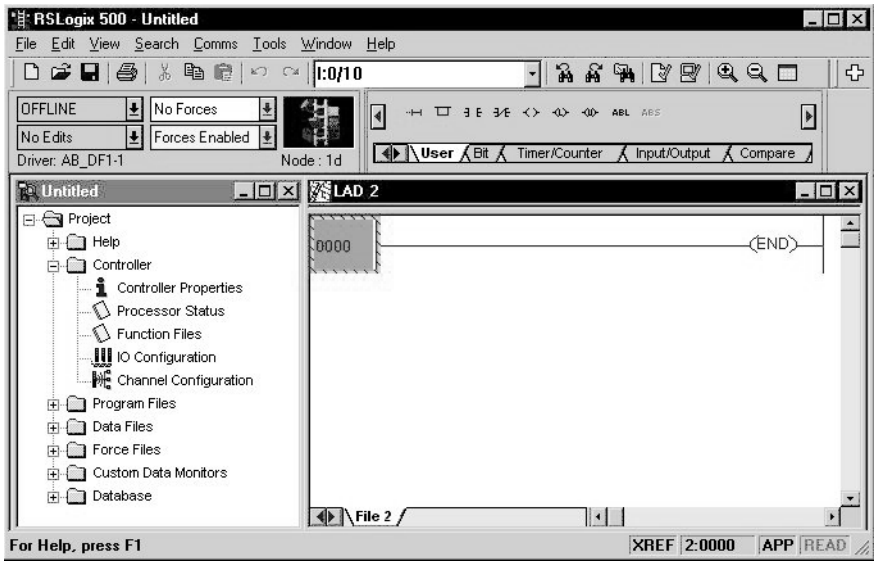
Tabla 25 – Configuración predeterminada

Parámetro	Ajuste predeterminado
Channel Enable/Disable	Disable
Input Type	100 Ω Platinum 385
Data Format	Raw/Proportional
Temperature Units	°C (no procede con Raw/Proportional)
Broken Input	Upscale
Disable Cyclic Lead Compensation	Enable
Excitation Current	1.0 mA
Input FIlter Frequency	60 Hz

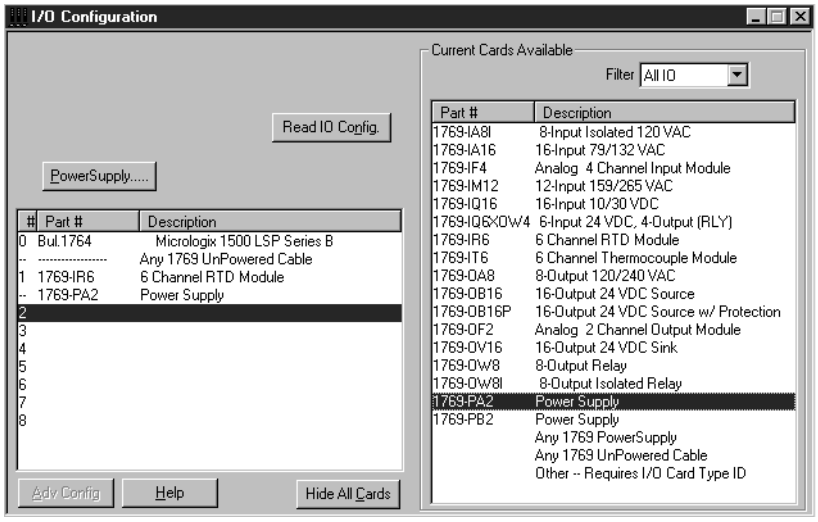
Configuración del 1769-IR6 en un sistema MicroLogix 1500

Este ejemplo sirve de guía para configurar su módulo de entrada de RTD/resistencia 1769-IR6 con el software de programación RSLogix 500; supone que su módulo está instalado como E/S de expansión en un sistema MicroLogix 1500, y que RSLinx™ está configurado correctamente y que se ha establecido un vínculo de comunicación entre el procesador MicroLogix y RSLogix 500.

Inicie RSLogix y genere una aplicación MicroLogix 1500. Aparece la siguiente pantalla:

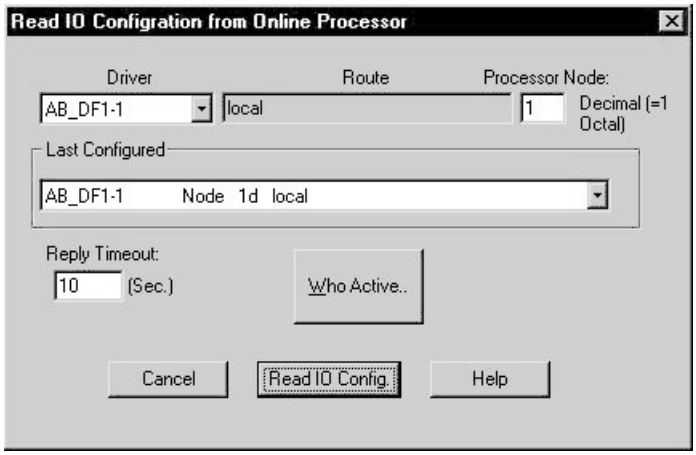


Mientras está fuera de línea, haga doble clic en el icono I/O Configuration debajo de la carpeta del controlador y aparece la siguiente pantalla I/O Configuration.



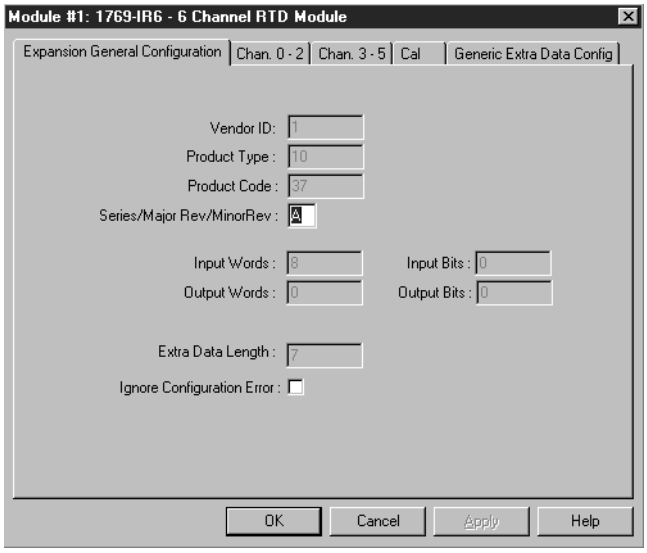
Esta pantalla permite introducir manualmente módulos expansores en ranuras expansoras para leer automáticamente la configuración del controlador. Para leer la configuración existente del controlador, haga clic en el botón Read IO Config.

Aparece un diálogo de comunicación que identifica la configuración de comunicaciones actual, de modo que se pueda verificar el controlador receptor. Si los ajustes de comunicación son correctos, haga clic en Read IO Config.

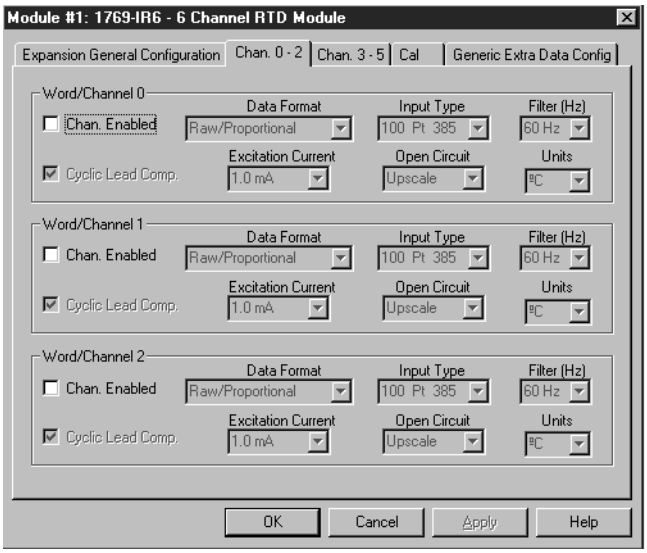


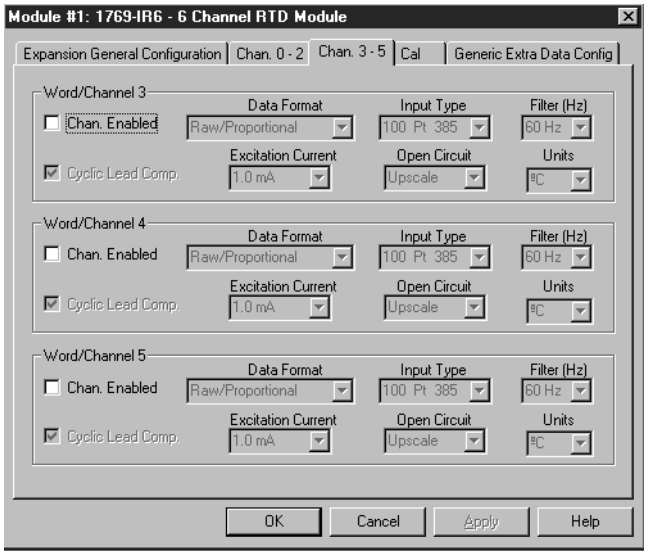
Aparece en pantalla la configuración de E/S actual.

El módulo 1769-IR6 está instalado en la ranura 1. Para configurar el módulo, haga doble clic en el módulo/la ranura. Aparece la pantalla de configuración general.

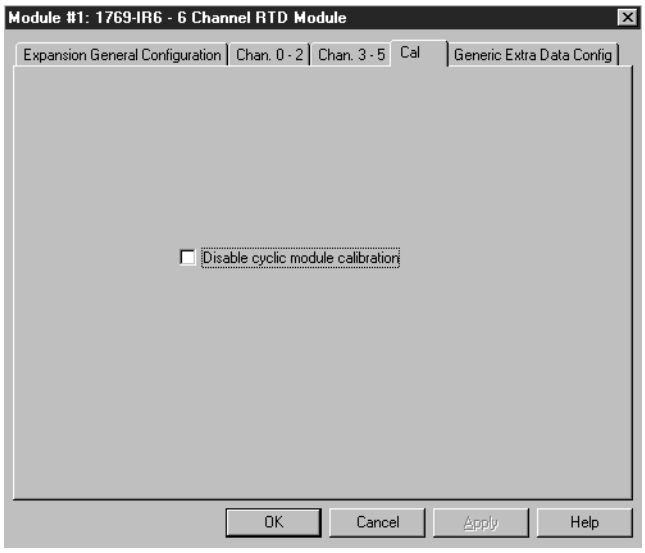


Las opciones de configuración para los canales 0...2 están ubicadas en un ficha separada de los canales 3...5, como se muestra a continuación. Para habilitar un canal haga clic en su cuadro Enable, de modo que aparezca una seña de comprobación en el mismo. Para obtener el óptimo rendimiento del modulo, inhabilite cualquier canal que no esté cableado a una entrada real. Luego seleccione su opción para Data Format, Input Type, Filter Frequency, Open Circuit y Units para cada canal. También puede decidir inhabilitar la compensación de conductor cíclica, Cyclic Lead Compensation, para cada canal. Para obtener más información sobre la opción Cyclic Lead Compensation, vea Selección de compensación cíclica de conductor (bit 4) en página 60.

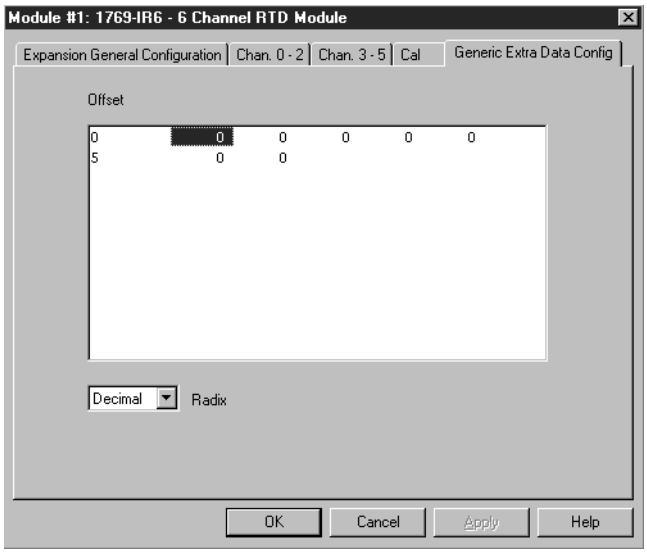




Use la ficha Calibration (Cal) para inhabilitar la calibración cíclica. Para obtener más información sobre la función de auto-calibración, vea Selección de habilitar/inhabilitar autocalibración cíclica (palabra 6, bit 0) en página 65.



Generic Extra Data Configuration

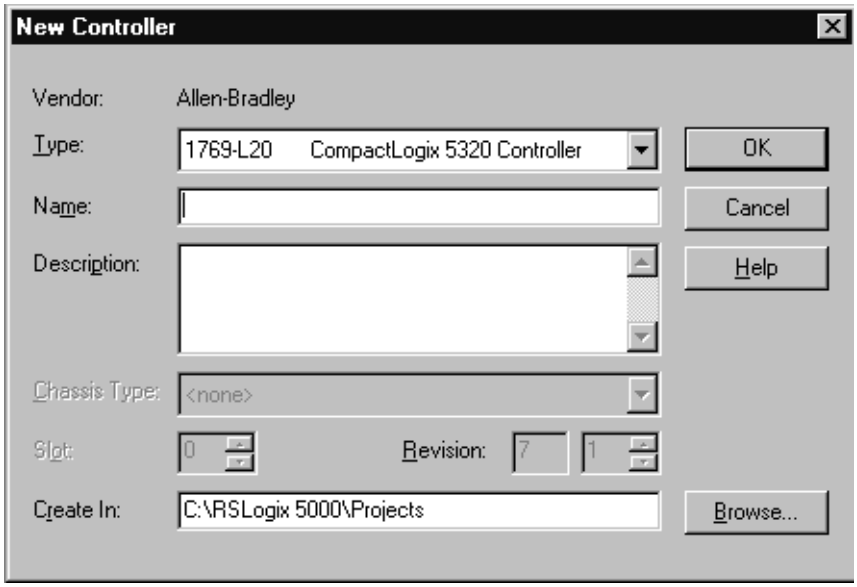


Esta ficha vuelve a mostrar la información de configuración introducida en la pantalla Analog Input Configuration en formato de datos sin procesar. Usted tiene la opción de introducir la configuración mediante esta ficha en vez de mediante la ficha Configuration del módulo. No tiene que introducir los datos en ambos lugares.

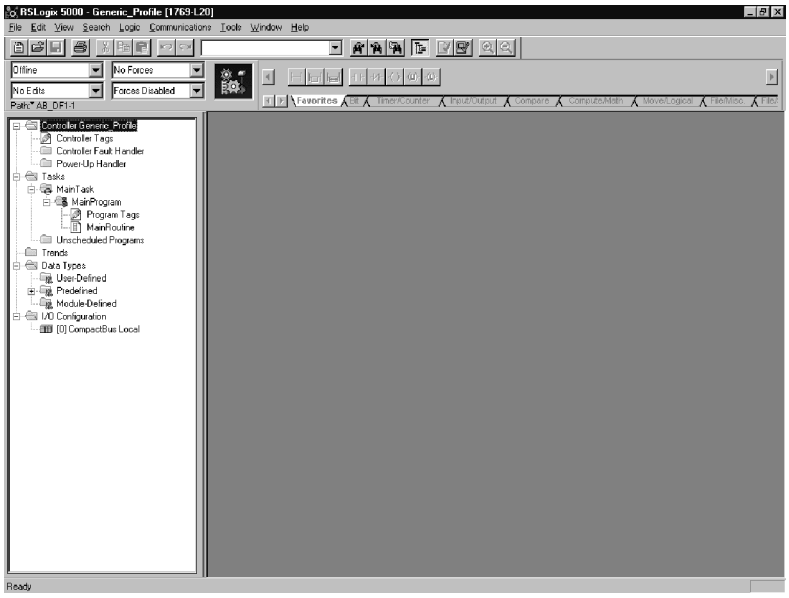
Configuración del módulo RTD 1769-IR6 con el perfil genérico

Lo siguiente solo se usa cuando el perfil de su módulo de entrada RTD 1769-IR6 no está disponible en el software de programación RSLogix 5000.

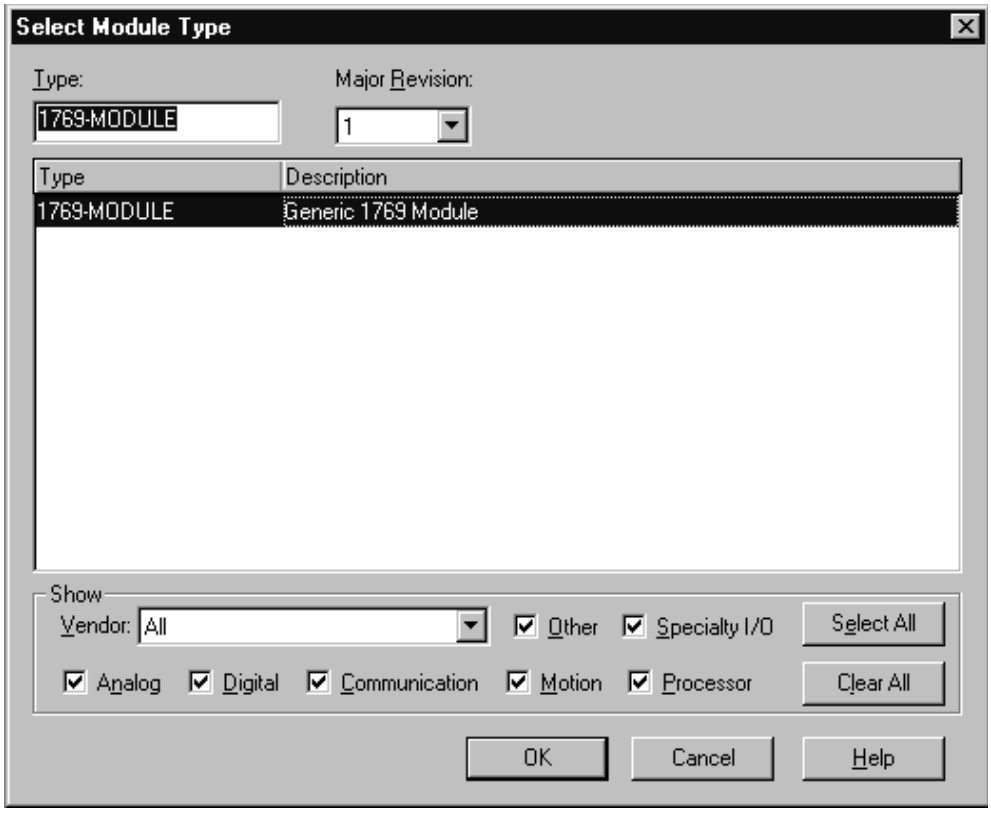
Para configurar un módulo 1769-IR6 para un controlador CompactLogix mediante el software RSLogix 5000 con el perfil genérico, Generic Profile, primero comience un nuevo proyecto en el software RSLogix 5000. Haga clic en el icono de nuevo proyecto en el menú desplegable FILE y seleccione NEW. Aparece la siguiente pantalla:



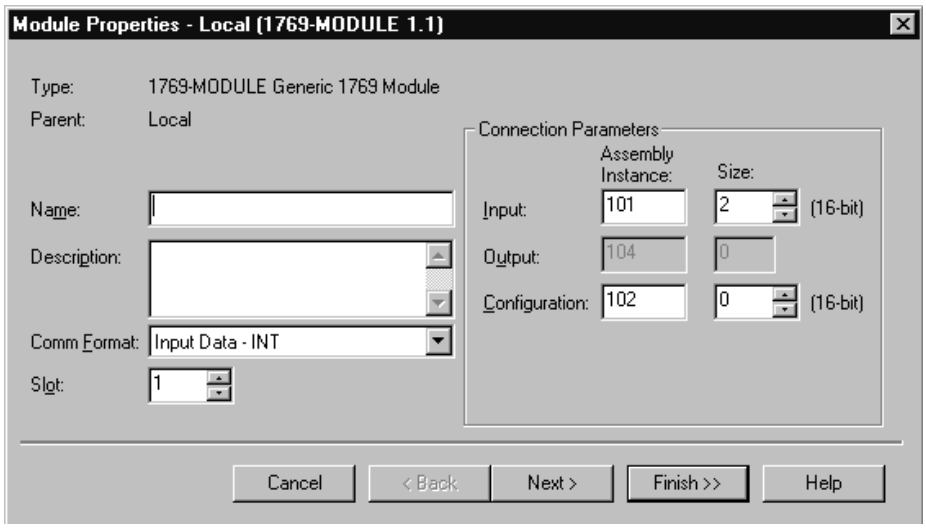
Seleccione el tipo de controlador e introduzca un nombre para su proyecto, luego haga clic en OK. Aparece la siguiente pantalla principal RSLogix 5000:



La última entrada en organizador de controladores, Controller Organizer, a la izquierda de la pantalla mostrada arriba, es una línea etiquetada "[0] CompactBus Local". Haga clic con el botón derecho del mouse en esta línea y seleccione "New Module"; aparece la siguiente pantalla:



Esta pantalla reduce su búsqueda de módulos de E/S para configurar en su sistema. Con la versión inicial del controlador CompactLogix5320, esta pantalla solo incluye "Generic 1769 Module". Haga clic en el botón OK y aparece la siguiente pantalla de perfil genérico predeterminada:



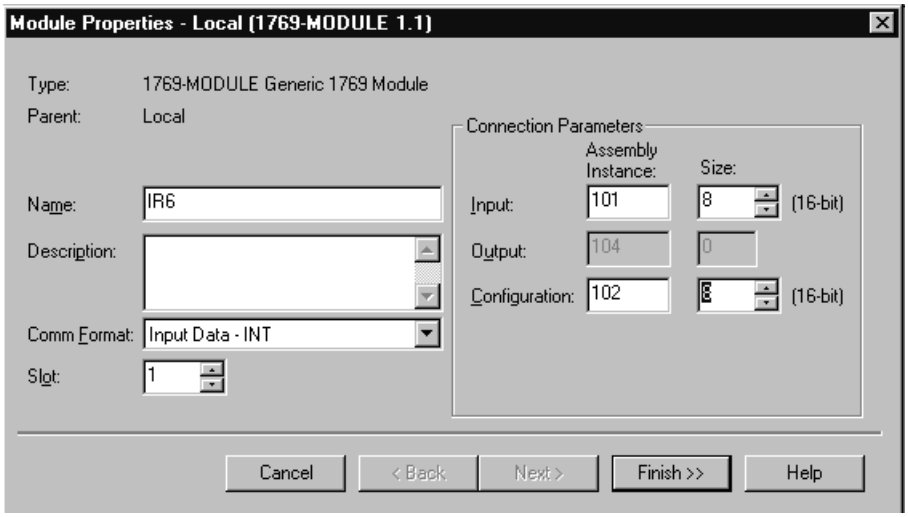
Esta es la pantalla de perfil genérico predeterminada. Primero seleccione la opción para Comm Format ("Input Data – INT" para el 1769-IR6), luego llene el campo de nombre, Name. En este ejemplo se usa "IR6" para ayudar a identificar el tipo de módulo en el Controller Organizer. El campo Description es opcional y puede usarse para proporcionar más detalles respecto a este módulo de E/S en su aplicación.

A continuación debe seleccionarse el número de ranura, Slot, aunque éste comienza con el primer número de ranura disponible, 1, y se incrementa automáticamente por cada perfil genérico posterior que se configure. En este ejemplo, el módulo de entrada RTD 1769-IR6 está ubicado en la ranura 1.

Los valores para Comm Format, Assembly Instance y Size, pueden encontrarse en la siguiente tabla para el módulo de entrada RTD 1769-IR6:

Comm Format	Parámetro	Assembly Instance	Size (16-bit)
Input Data – INT	Input	101	8
	Output	104	0
	Config	102	8

Tome nota de los números de Assembly Instance y sus tamaños asociados para el módulo 1769-IR6, e introdúzcalos en el perfil genérico. El perfil genérico para un 1769-IR6 debe ser similar al siguiente:



Haga clic en “Finish” para completar la configuración de su módulo de E/S.

Configure cada uno de los módulos de entrada RTD de esta manera. El controlador CompactLogix5320 acepta un máximo de ocho módulos de E/S. Los números de ranura válidos para seleccionar al configurar los módulos de E/S son 1...8.

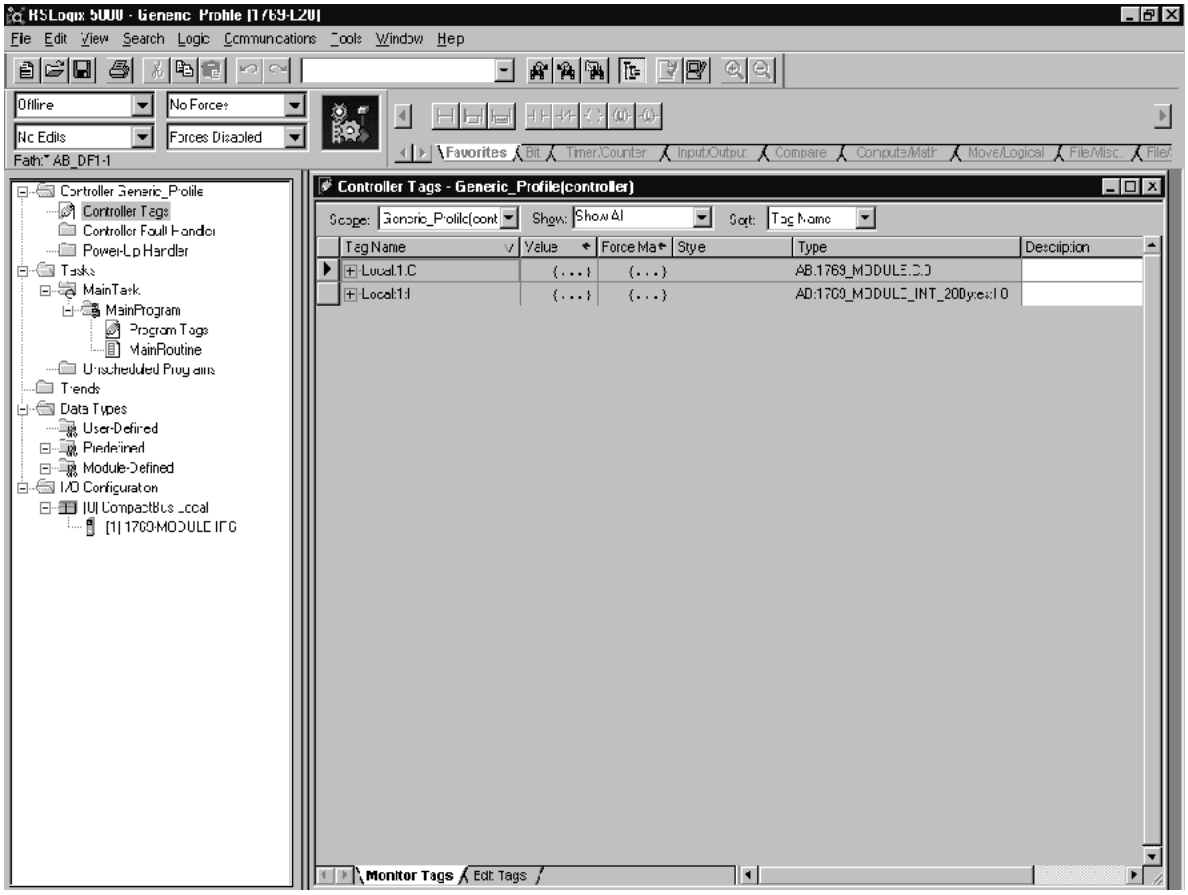
Configuración de módulos de E/S

Una vez que usted haya creado un perfil genérico para el módulo de entrada RTD 1769-IR6, debe introducir la información de configuración en la base de datos de tags que fue creada automáticamente a partir de la información del perfil genérico que introdujo. La información de configuración luego se descarga a cada módulo en el momento de la descarga del programa, al momento del encendido y cada vez que un módulo inhibido se desinhibe.

Esta sección muestra cómo y dónde introducir los datos de configuración para su módulo IR6, una vez que se han creado los perfiles genéricos para ellos.

Primero debemos introducir la base de datos de tags del controlador haciendo doble clic en “Controller Tags” en la porción superior del Controller Organizer.

Para fines de demostración se ha creado un perfil genérico para el módulo 1769- IR6. La pantalla Controller Tags es similar a la siguiente:



Las direcciones de tags se crean automáticamente para los módulos de E/S. Todas las direcciones de E/S locales están precedidas por la palabra Local. Estas direcciones tienen el siguiente formato:

- Datos de entrada: Local:s:I
- Datos de configuración: Local:s:C

  Donde s es el número de ranura asignado al módulo de E/S en los perfiles genéricos.

Para configurar un módulo de E/S debe abrir el tag de configuración de dicho módulo haciendo clic en el signo +, situado a la izquierda de su tag de configuración en la base de datos de tags del controlador.

Configuración de un módulo de entrada RTD 1769-IR6

Para configurar el módulo 1769-IR6 en la ranura 1 haga clic en el signo +, situado a la izquierda de Local:1:C. Los datos de configuración se introducen bajo el tag Local:1:C.Data. Haga clic en el signo +, situado a la izquierda de Local:1:C.Data para revelar 8 palabras de datos enteros donde pueden introducirse los datos de configuración para el módulo 1769-IR6. Las direcciones de tags para estas 8 palabras son Local:1:C.Data[0]...Local:1:C.Data[7]. Solo aplican las primeras 6 palabras del archivo de configuración. Las últimas 2 palabras existen, pero cada una debe contener un valor de 0 decimal.

Las 6 palabras de configuración, 0...5 aplican a los canales IR6 0...5 respectivamente. Las 6 palabras configuran los mismos parámetros para los 6 distintos canales. A continuación se muestran los distintos parámetros a configurar en cada palabra de configuración. Para obtener una descripción completa de cada uno de estos parámetros y sus posibles ajustes, vea Configuración de canales en página 51.

Bit	Parámetro
0…2	Filter Frequency
3	Excitation Current Bit
4	Lead Resistance Enable Bit
5 y 6	Broken Input Condition
7	Temperature Units Bit
8…11	Input Type
12…14	Data Format
15	Enable Channel Bit

Una vez que haya introducido sus selecciones de configuración para cada canal, introduzca su programa, guarde su proyecto y descárguelo a su controlador CompactLogix. En este momento se descargan los datos de configuración de su módulo a sus módulos de E/S. Los datos de entrada de su módulo 1769-IR6 están ubicados en las siguientes direcciones de tags cuando el controlador está en el modo de marcha, Run.

Canal 1769-IR6	Dirección de tag
0	Local:1:I.Data[0]
1	Local:1:I.Data[1]
2	Local:1:I.Data[2]
3	Local:1:I.Data[3]
4	Local:1:I.Data[4]
5	Local:1:I.Data[5]
donde 1 representa el número de ranura del módulo 1769-IR6	

Configuración del módulo 1769-IR6 en un sistema DeviceNet remoto con un adaptador 1769-ADN DeviceNet

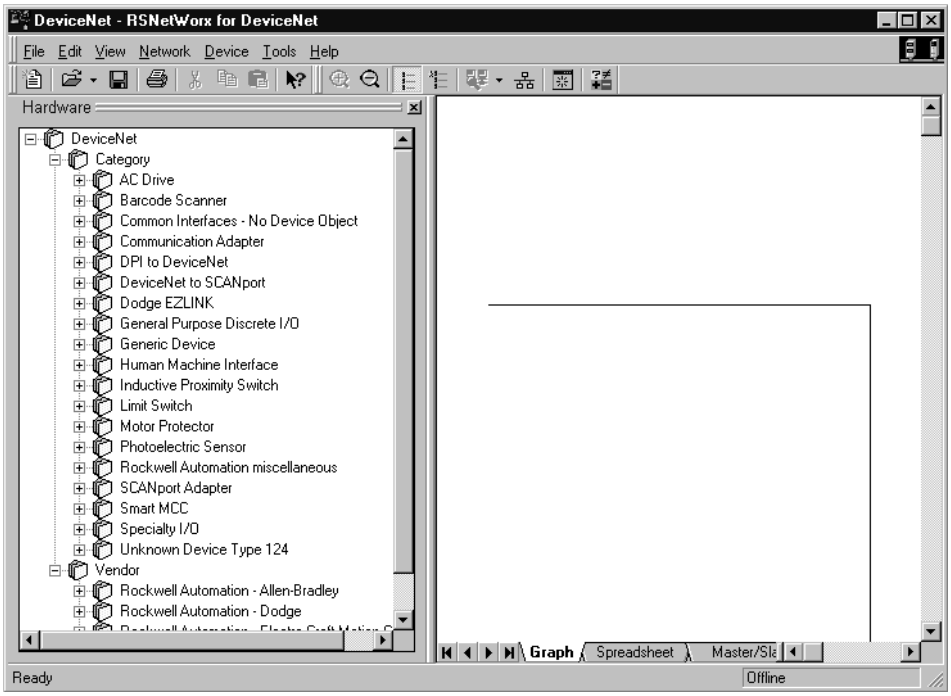
Este ejemplo de aplicación supone que su módulo de entrada RTD/resistencia 1769-IR6 es un sistema DeviceNet remoto controlado por un adaptador 1769-ADN DeviceNet. RSNetWorx para DeviceNet se usa no solo para configurar su red DeviceNet, sino también para configurar los módulos de E/S individuales en sistemas remotos de adaptador DeviceNet.

Para obtener información adicional sobre cómo configurar sus escáneres y adaptadores DeviceNet, consulte la documentación correspondiente a estos productos. Esto incluye el documento Compact I/O 1769-ADN DeviceNet Adapter User Manual, publicación 1769-UM001. El manual del adaptador también contiene ejemplos sobre cómo modificar la configuración del módulo de E/S con mensajes explícitos, mientras el sistema está funcionando.

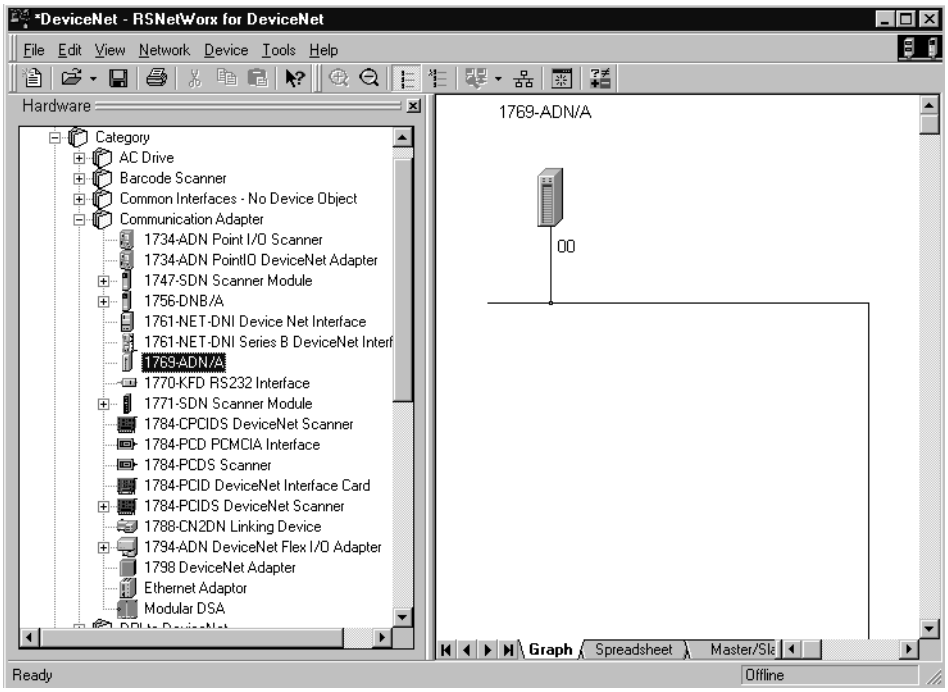
Sea que configure un módulo de E/S fuera de línea y luego descargue al adaptador o realice la configuración en línea, el módulo de entrada RTD/resistencia 1769 debe configurarse antes de configurar el adaptador DeviceNet en la lista de escán del escáner DeviceNet. La única manera de configurar o reconfigurar los módulos de E/S después que el adaptador se coloca en la lista de escán del escáner es mediante mensajes explícitos o retirando el adaptador de la lista de escán del escáner, al modificar la configuración del módulo de E/S y luego añadir el adaptador de nuevo en la lista de escán del escáner.

Este es un ejemplo de configuración del módulo de entrada RTD 1769 con RSNetWorx para DeviceNet, versión 3.00 o posterior, antes de añadir su adaptador a la lista de escán del escáner DeviceNet.

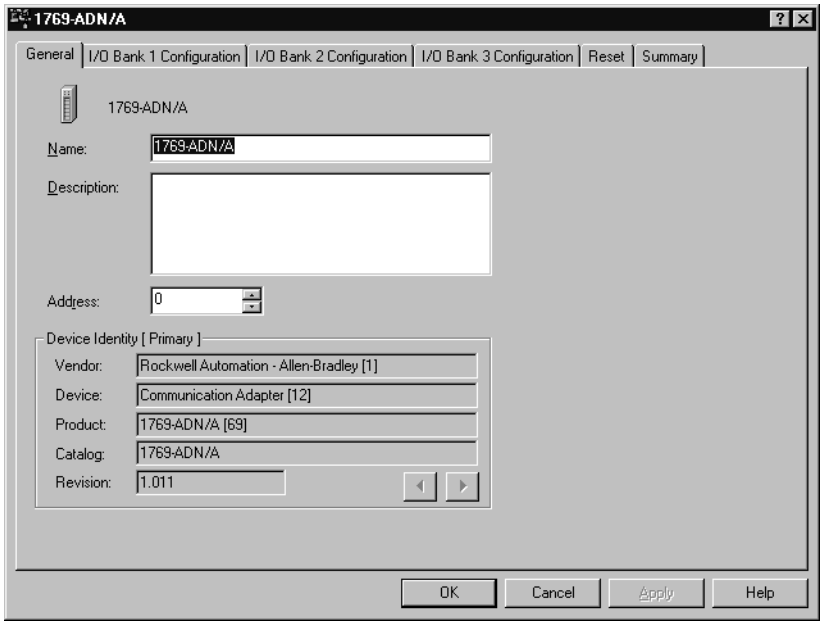
Inicie RSNetWorx para DeviceNet. Aparece la siguiente pantalla:



En la columna izquierda, bajo Category, haga clic en el signo "+" situado junto a Communication Adapters. En la lista de productos, bajo Communication Adapters, está el 1769-ADN/A. Si este adaptador no aparece bajo Communication Adapters, su software RSNetWorx para DeviceNet no es de versión 3.00 o posterior. Para continuar necesita obtener una actualización para su software. Si aparece el 1769-ADN/A, hágale doble clic y éste se coloca en la red a la derecha, como se muestra a continuación.

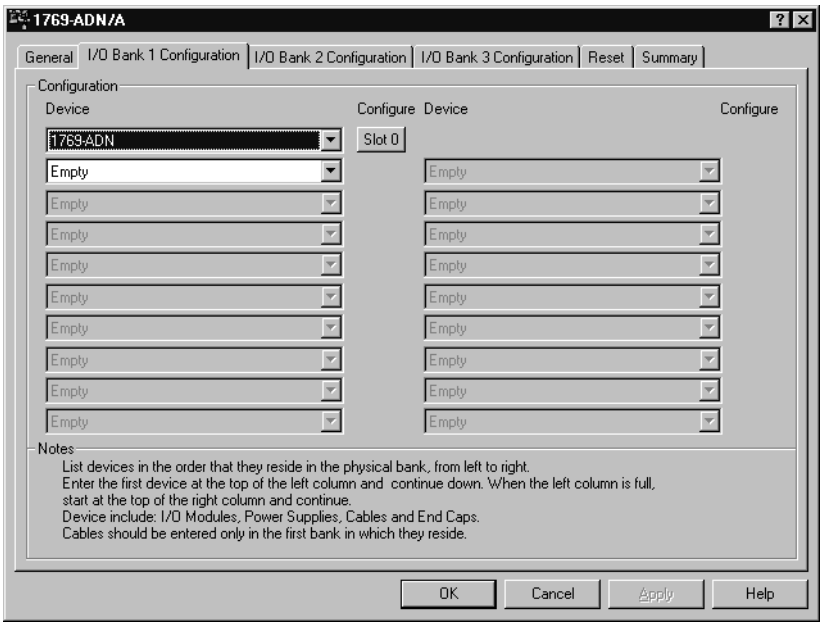


Para configurar las E/S para el adaptador, haga doble clic en el adaptador que acaba de colocar en la red; y aparece la siguiente pantalla:



En este punto usted puede modificar la dirección de nodo de los adaptadores DeviceNet, si lo desea.

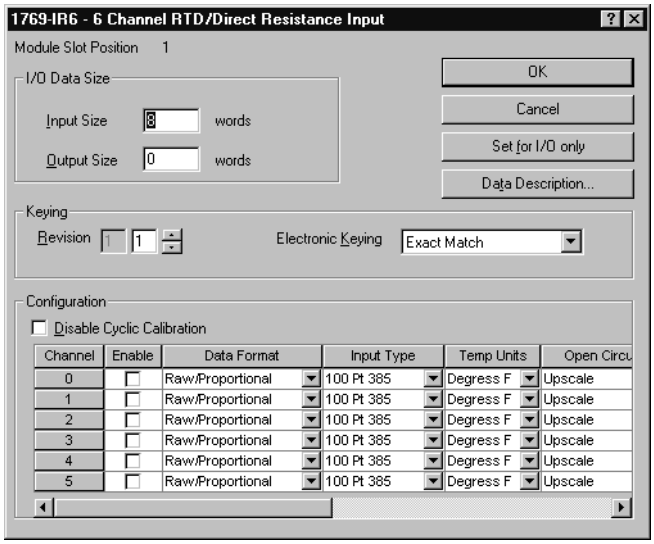
A continuación, haga clic en la ficha I/O Bank 1 Configuration. Aparece la siguiente pantalla:


1769-ADN/A
General
I/O Bank 1 Configuration
I/O Bank 2 Configuration
I/O Bank 3 Configuration
Reset
Summary
Configuration
Device
Configure
Device
Configure
1769-ADN
Slot 0
Empty
Notes
List devices in the order that they reside in the physical bank, from left to right.
Enter the first device at the top of the left column and continue down. When the left column is full, start at the top of the right column and continue.
Device include: I/O Modules, Power Supplies, Cables and End Caps.
Cables should be entered only in the first bank in which they reside.
OK
Cancel
Apply
Help

Configuración del 1769-IR6

El 1769-ADN aparece en la ranura 0. Sus módulos de E/S, las fuentes de alimentación eléctrica, la tapa de extremo y los cables de interconexión deben introducirse en el orden correcto, de acuerdo a las reglas de E/S 1769 contenidas en el manual del usuario del 1769-ADN. En este ejemplo, colocamos el 1769-IR6 en la ranura 1 para mostrar cómo fue configurado. Como mínimo, también debe colocarse una fuente de alimentación eléctrica y una tapa de extremo después del módulo 1769-IR6, aunque no tengan un número de ranura asociado.

Para colocar el 1769-IR6 en el banco Bank 1, haga clic en la flecha situada junto a la primera ranura vacía después del 1769-ADN. Aparece una lista de todas las E/S 1769 posibles. Seleccione el 1769-IR6. La ranura Slot 1 aparece a la derecha del 1769-IR6. Haga clic en este cuadro Slot 1 y aparece la siguiente pantalla de configuración del 1769-IR6:


1769-IR6 - 6 Channel RTD/Direct Resistance Input
Module Slot Position 1
I/O Data Size
Input Size 8 words
Output Size 0 words
OK
Cancel
Set for I/O only
Data Description...
Keying
Revision 1
Electronic Keying Exact Match
Configuration
Disable Cyclic Calibration
Channel Enable Data Format Input Type Temp Units Open Circu
0 Raw/Proportional 100 Pt 385 Degress F Upscale
1 Raw/Proportional 100 Pt 385 Degress F Upscale
2 Raw/Proportional 100 Pt 385 Degress F Upscale
3 Raw/Proportional 100 Pt 385 Degress F Upscale
4 Raw/Proportional 100 Pt 385 Degress F Upscale
5 Raw/Proportional 100 Pt 385 Degress F Upscale

De manera predeterminada, el módulo 1769-IR6 contiene ocho palabras de entrada y ninguna palabra de salida. Haga clic en el botón “Data Description ...”. Esto muestra lo que representan las ocho palabras de entrada, es decir las primeras seis palabras son los datos de entrada RTD, mientras que las dos palabras siguientes contienen los bits de estado, de circuito abierto y de sobrerrango y de bajo rango para los seis canales. Haga clic en OK o CANCEL para salir de esta pantalla y regresar a la pantalla Configuration.

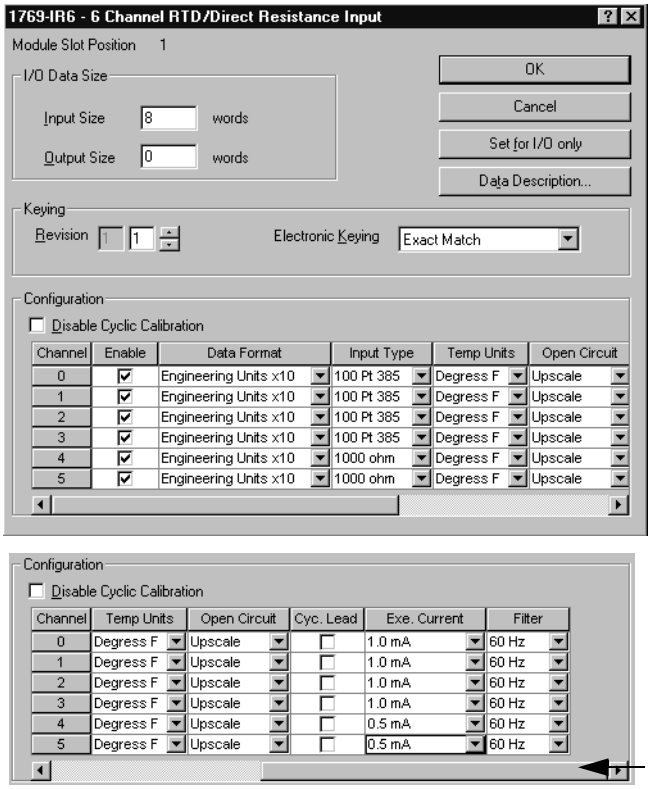
Si su aplicación solo requiere las seis palabras de datos y no la información de estado, haga clic en el botón “Set for I/O only” y Input Size cambia a seis palabras. Puede dejar la opción Electronic Keying en “Exact Match”. No se recomienda inhabilitar la codificación, Disable Keying, pero si no está seguro de la revisión exacta de su módulo, seleccionar Compatible Module permite que su sistema opere, y el sistema seguirá requiriendo un 1769-IR6 en la ranura 1.

Cada uno de los seis canales de entrada RTD están inhabilitados de manera predeterminada. Para habilitar un canal haga clic en su cuadro Enable, de modo que aparezca una seña de comprobación en el mismo. Luego haga sus selecciones para las opciones Data Format, Input Type, Open Circuit, Cyclic Lead Resistance, Excitation Current y Filter Frequency para cada canal que esté usando. Consulte Configuración de canales en página 51 para obtener una descripción completa de cada uno de estos parámetros de configuración.

En este ejemplo se usan los seis canales. Los canales 0...3 tienen 385 sensores RTD de 100 ohm de platino conectados, y los canales 4 y 5 tienen potenciómetros de 1000 ohm conectados. Para los 6 canales se usa una frecuencia de filtro de 60 Hz (el valor predeterminado).

Los datos de entrada RTD están en unidades de medición x 10. También seleccionamos grados F para las unidades de temperatura para los canales 0...3. Esto junto con las unidades de medición x 10 como formato de datos para estos cuatro canales le permite recibir los datos en la base de datos de tags del controlador como datos de temperatura en grados F. Para el termopar usado, se usó el valor predeterminado de 1.0 mA para la corriente de excitación, Excitation Current.

Las unidades de temperatura se ignoran para las entradas del dispositivo de resistencia para los canales 4 y 5. Sin embargo, se usan las unidades de medición x 10 para que estos canales reciban la resistencia actual en ohms en la base de datos de tags. La corriente de excitación para los canales 4 y 5 debe ser 0.5 mA. La selección para Open-Circuit debe ser Upscale. Esto significa que si ocurre una condición de circuito abierto o cortocircuito en cualquiera de los 6 canales de entrada, el valor de entrada para dicho canal es el valor de escala total seleccionado para el tipo de entrada y formato de datos. Por lo tanto, podemos monitorizar la escala total de cada canal (circuito abierto) y monitorizar los bits de circuito abierto en la palabra de entrada 6 de cada canal. Al terminar, la pantalla de configuración es similar a la siguiente:


1769-IR6 - 6 Channel RTD/Direct Resistance Input
Module Slot Position 1
I/O Data Size
Input Size 8 words
Output Size 0 words
OK
Cancel
Set for I/O only
Data Description...
Keying
Revision 1
Electronic Keying Exact Match
Configuration
Disable Cyclic Calibration
Channel | Enable | Data Format | Input Type | Temp Units | Open Circuit
0 | Engineering Units x10 | 100 Pt 385 | Degress F | Upscale
1 | Engineering Units x10 | 100 Pt 385 | Degress F | Upscale
2 | Engineering Units x10 | 100 Pt 385 | Degress F | Upscale
3 | Engineering Units x10 | 100 Pt 385 | Degress F | Upscale
4 | Engineering Units x10 | 1000 ohm | Degress F | Upscale
5 | Engineering Units x10 | 1000 ohm | Degress F | Upscale
Configuration
Disable Cyclic Calibration
Channel | Temp Units | Open Circuit | Cyc. Lead | Exe. Current | Filter
0 | Degress F | Upscale | 1.0 mA | 60 Hz
1 | Degress F | Upscale | 1.0 mA | 60 Hz
2 | Degress F | Upscale | 1.0 mA | 60 Hz
3 | Degress F | Upscale | 1.0 mA | 60 Hz
4 | Degress F | Upscale | 0.5 mA | 60 Hz
5 | Degress F | Upscale | 0.5 mA | 60 Hz
Desplácese para ver todos los parámetros de configuración.

Haga clic en OK y habrá terminado la configuración para el módulo de entrada RTD 1769-IR6.

Números binarios de complemento a 2

La memoria del procesador almacena números binarios de 16 bits. El binario de complemento a 2 se usa al realizar cálculos matemáticos internos al procesador. Los valores de entrada analógica provenientes de los módulos analógicos se devuelven al procesador en formato binario de complemento a 2 de 16 bits. En los números positivos, la anotación binaria y la anotación binaria de complemento a 2 son idénticas.

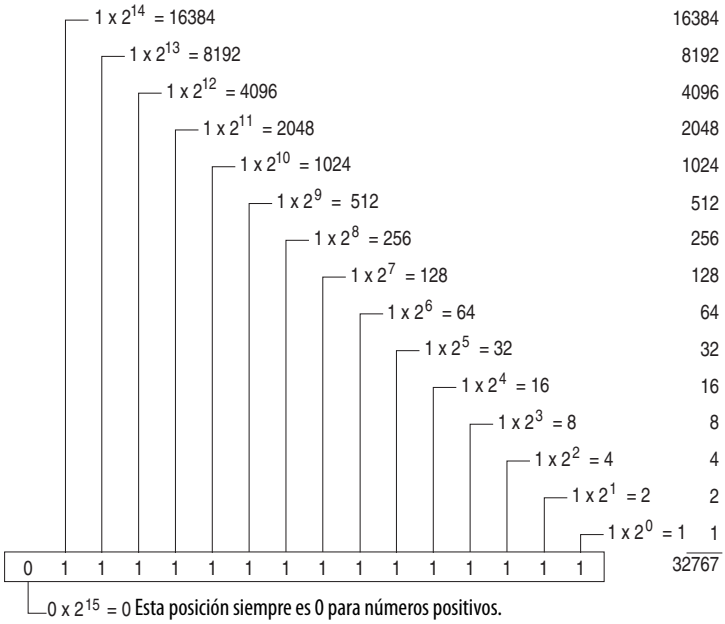
Como se indica en la figura de la siguiente página, cada posición en el número tiene un valor decimal, que comienza a la derecha con 2^0 y termina a la izquierda con 2^{15}. Cada posición puede ser 0 o 1 en la memoria del procesador. Un 0 indica un valor de 0; un 1 indica el valor decimal de la posición. El valor decimal equivalente del número binario es la suma de los valores de posición.

Valores decimales positivos

La posición del extremo izquierdo siempre es 0 en los valores positivos. Como se indica en la figura a continuación, esto limita el valor decimal positivo máximo a 32767 (todas las posiciones son 1, excepto la posición del extremo izquierdo). Por ejemplo:

$0000\ 1001\ 0000\ 1110 = 2^{11}+2^8+2^3+2^2+2^1 = 2048+256+8+4+2 = 2318$

$0010\ 0011\ 0010\ 1000 = 2^{13}+2^9+2^8+2^5+2^3 = 8192+512+256+32+8 = 9000$

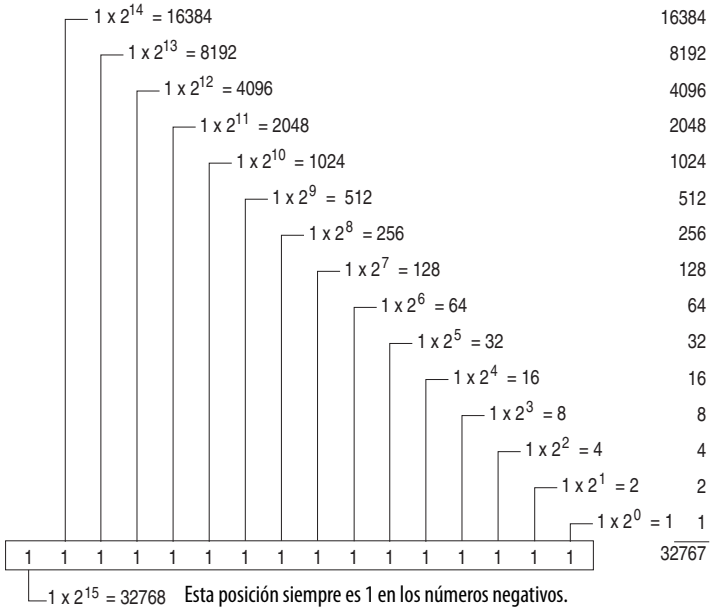


Valores decimales negativos

En la anotación de complemento a 2, la posición del extremo izquierdo siempre es 1 en los valores negativos. El valor decimal equivalente del número binario se obtiene restando el valor de la posición del extremo izquierdo, 32768, de la suma de los valores de las otras posiciones. En la figura a continuación (todas las posiciones son 1), el valor es 32767 – 32768 = –1. Por ejemplo:

$$1111\ 1000\ 0010\ 0011 = (2^{14}+2^{13}+2^{12}+2^{11}+2^{5}+2^{1}+2^{0}) - 2^{15} =$$

$$(16384+8192+4096+2048+32+2+1) - 32768 = 30755 - 32768 = -2013$$



En este manual se utilizan los siguientes términos y las siguientes abreviaturas. Para obtener definiciones de términos no listados aquí consulte el documento Industrial Automation Glossary, publicación AG-7.1.

atenuación – Reducción en magnitud de una señal mientras pasa a través de un sistema.

canal – Se refiere a las interfaces de entrada disponibles en el bloque de terminales del módulo. Cada canal se configura para conexión a un dispositivo de entrada de milivioltios o termopar, y tiene sus propias palabras de estado de diagnósticos y datos.

conector de bus – Conector hembra y macho de 16 pines que proporciona interconexión eléctrica entre los módulos.

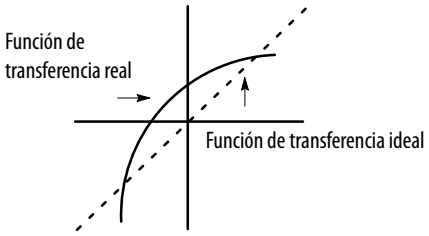
convertidor A/D – Se refiere al convertidor de analógico a digital inherente al módulo. El convertidor produce un valor digital cuya magnitud es proporcional a la magnitud de una señal de entrada analógica.

corriente de excitación – Corriente seleccionable por el usuario que el módulo envía a través del dispositivo de entrada para producir una señal analógica que el módulo puede procesar y convertir a temperatura (RTD) o resistencia en ohms (dispositivo de resistencia).

dB – (decibel) Medición logarítmica de la relación de dos niveles de señal.

deriva de ganancia – Cambio en el voltaje de transición de escala total medido sobre el rango de temperatura de operación del módulo.

error de linealidad – Cualquier desviación de la salida real o de la entrada convertida desde una línea recta de valores que representan la entrada analógica ideal. Una entrada analógica está compuesta de una serie de valores de entrada que corresponden a códigos digitales. En una entrada analógica ideal, los valores están en línea recta separados por entradas correspondientes a 1 bit menos significativo. La linealidad se expresa en entrada porcentual de escala total. Vea la variación de la línea recta debida a un error de linealidad (exagerado) en el ejemplo a continuación.



escala total – Magnitud de entrada sobre la que se permite la operación normal.

escalado de datos de entrada – Escalado de datos que depende del formato de datos seleccionado para una palabra de configuración de canal. El escalado se selecciona para incorporar la resolución de temperatura o de voltaje apropiada para su aplicación.

filtro – Dispositivo que pasa una señal o rango de señales y elimina todas las demás.

filtro digital – Filtro de paso bajo incorporado en el convertidor A/D. El filtro digital proporciona una atenuación muy inclinada sobre su frecuencia de corte, lo cual proporciona un alto rechazo al ruido de frecuencia.

frecuencia de corte – Frecuencia a la que la señal de entrada es atenuada 3 dB por un filtro digital. Los componentes de frecuencia de la señal de entrada que están debajo de la frecuencia de corte pasan con una atenuación menor de 3 dB por los filtros de paso bajo.

frecuencia de filtro – Frecuencia seleccionable por el usuario para un filtro digital.

imagen de entradas – Entrada del módulo al controlador. La imagen de entradas contiene las palabras de datos y los bits de estado del módulo.

LSB – Bit menos significativo. LSB representa el menor valor dentro de una cadena de bits. En módulos analógicos se usan códigos binarios de complemento a dos y 16 bits en la imagen de E/S. En entradas analógicas, el LSB se define como el bit del extremo derecho del campo de 16 bits (bit 0). El peso del valor de LSB se define como el rango de escala total dividido entre la resolución.

multiplexor – Sistema de conmutación que permite que varias señales compartan un convertidor A/D.

número de bits significativos – Potencia de dos que representa el número total de códigos digitales completamente diferentes al cual puede convertirse una señal analógica o a partir del cual puede generarse.

palabra de configuración – Palabra que contiene la información de configuración de canal que necesita el módulo para configurar cada canal.

palabra de datos – Número entero de 16 bits que representa el valor del canal de entrada. La palabra de datos de canal es válida solo cuando el canal está habilitado y no hay errores de canal. Cuando el canal se inhabilita, la palabra de datos de canal se restablece (0).

precisión general – Desviación en el peor de los casos de la representación digital de la señal de entrada con respecto al ideal en el rango de entrada total. La precisión general se expresa en porcentaje de la escala total.

rango de escala total – Diferencia entre los valores de entrada analógica máximo y mínimo especificados para un dispositivo.

rango de voltaje del modo común – La mayor diferencia de voltaje permitida entre el terminal positivo o el negativo y el común analógico durante la operación diferencial normal.

rechazo del modo común – (rechazo del modo diferencial) Medición logarítmica, en dB, de la capacidad de un dispositivo para rechazar señales de ruido entre dos o más conductores de señal de circuito. La medición no aplica a señales de ruido entre el conductor de tierra del equipo o la estructura de referencia de señal y los conductores de señal.

rechazo del modo común – En entradas analógicas, el máximo nivel al cual aparece un voltaje de entrada del modo común en el valor numérico leído por el procesador, expresado en dB.

relación de rechazo del modo común (CMMR) – Relación de la ganancia de voltaje diferencial de un dispositivo respecto a la ganancia de voltaje del modo común. Expresada en dB, la CMRR es una medida comparativa de la capacidad de un dispositivo de rechazar la interferencia causada por un voltaje común a sus terminales de entrada con respecto a tierra. $CMRR=20\ Log_{10}\ (V1/V2)$

repetibilidad – Grado de coincidencia entre mediciones repetidas de la misma variable bajo las mismas condiciones.

resolución – Cambio más pequeño detectable en una medición, típicamente expresado en unidades de medición (como 1 °C) o como número de bits. Por ejemplo, un sistema de 12 bits tiene 4096 estados de salida posibles. Por lo tanto puede medir 1 parte en 4096.

resolución eficaz – Número de bits en una palabra de configuración de canal que no varía debido al ruido.

RTD – Detector de temperatura de resistencia. Dispositivo de detección de temperatura que consta de un elemento de detección de temperatura conectado por dos, tres o cuatro cables conductores que proporcionan entrada al módulo. El RTD usa el concepto básico de que las resistencia eléctrica de los metales aumenta con la temperatura. Cuando se aplica una pequeña corriente al RTD, éste crea voltaje que varía con la temperatura. El módulo procesa y convierte este voltaje a un valor de temperatura.

tiempo de actualización – vea “tiempo de actualización de módulo”

tiempo de actualización de canal – Tiempo requerido para que el módulo muestree y convierta las señales de entrada de un canal de entrada habilitado y actualice la palabra de datos del canal.

tiempo de actualización de módulo – Tiempo requerido para que el módulo muestree y convierta las señales de entrada de todos los canales de entrada habilitados y ponga valores de datos a disposición del procesador.

tiempo de escán de módulo – igual que el *tiempo de actualización de módulo*

tiempo de muestreo – Tiempo requerido por el convertidor A/D para muestrear un canal de entrada.

tiempo de repuesta de paso – Tiempo requerido por la señal de palabra de datos de canal para alcanzar un porcentaje especificado de su valor final esperado, dado un cambio de paso a escala total en la señal de entrada.

voltaje del modo común – Diferencia de voltaje entre el terminal negativo y el común analógico durante la operación diferencial normal.

A

abreviaturas 111
aislamiento 18
alteración del programa 82
analógico-digital
  definición 111
antes de empezar 21
atenuación 63
  definición 111
autocalibración 65, 79

B

bits de circuito abierto 49
bits indicadores de bajo rango 49
bits indicadores de sobrerrango 49
bloque de terminales 16
  cableado 39
  retirar 38
  tornillo de retención 16
bloque de terminales con protección contra contacto accidental 39

C

cableado 27
  bloque de terminales 39
  consideraciones de encaminamiento 30
  módulo 39
  módulos 39
calibración 65, 79
calibración periódica 65, 79
calibre de cable 39
campo de error de módulo 85
campo de información de error ampliado 86
canal 18
  definición 111
circuito abierto 59
circuitos de seguridad 82
CMRR. Vea relación de rechazo del modo común
códigos de error 87
códigos de errores ampliados 87
cómo comunicarse con Rockwell Automation 89
cómo reemplazar un módulo 35
compensación cíclica de conductor 72
compensación de conductor 72
condición de datos inválidos 48
condición de fallo
  en el momento del encendido 17
conector de bus
  definición 111
  enclavamiento 32
  estacionario 16
  móvil 16
conexiones
  detectar 18
  excitación 18
  retorno 18
conexiones de detección 18
conexiones de excitación 18
conexiones de retorno 18
configuración 45
  calibración periódica 65
  predeterminada 53
consideraciones de calor 30
consumo de corriente 28
convertidor A/D 18, 53
corriente de excitación 18, 60
  definición 111
cortocircuito 59

D

dB
  definición 111
decibel. Vea dB.
definición de términos 111
definiciones de errores 84
deriva de ganancia
  definición 111
deriva de temperatura 79
detección de condición fuera de rango 83
diagnósticos al momento de encendido 83
diagnósticos de canal 83
direccionamiento 45, 91
directiva de compatibilidad electromagnética 27
directivas de la Unión Europea 27
dispositivo de resistencia
  deriva de temperatura 15
  especificaciones 15
  precisión 15
  rango 15
  repetibilidad 15
  resolución 15
  tipo de entrada 15
downscale 60

E

entrada interrumpida
  cero 60
  detección 84
  downscale 60
  last state 60
  upscale 60
equipo requerido para la instalación 21
error de linealidad
  definición 111

errores
campo de error de módulo 85
campo de información de error ampliado 86
configuración 86
críticos 84
hardware 86
no críticos 84
errores de configuración 86
errores de hardware 86
escala total
definición 111
escalado de datos de entrada
definición 111
escalado para PID 57
especificaciones 13
dispositivo de resistencia 15
estado del módulo
bits de circuito abierto 49
bits de estado general 48
bits indicadores de sobrerrango 49
datos inválidos 48
estado del módulo de entrada
bits indicadores de bajo rango 49
etiqueta 16, 37
etiqueta de ID 16
etiqueta de la puerta del terminal 37
etiqueta para escritura 16

F

filtro
definición 112
filtro digital
definición 112
formato de datos 54
escalado para PID 57
porcentaje de escala total 59
sin procesar/proporcionales 55
unidades de medición x 1 57
unidades de medición x 10 57
frecuencia de corte
definición 112
frecuencia de corte de canal 61, 63
frecuencia de filtro 61, 63, 71, 79
definición 112
y autocalibración 79
y frecuencia de corte de canal 63
y rechazo al ruido 61
y respuesta de paso de canal 62
frecuencia. Vea frecuencia de filtro.
función de inhibición de módulo 88

G

gráficas de respuesta de frecuencia 63

H

habilitación de canal 53
herramientas requeridas para la instalación 21

I

imagen de entradas
definición 112
indicador 16, 81
indicador de estado de canal 17
indicador de estado de módulo 16
instalación
consideraciones de calor y ruido 30
para empezar 21
puesta a tierra 36
instrucciones de puesta en marcha 21
interface de bus 17

L

last state 60
lengüeta de montaje 16
LSB
definición 112

M

microprocesador 18
modo común 61
voltaje 61
módulo de entrada analógica
descripción general 81
montaje 33–35
montaje en panel 34
multiplexado 18
multiplexor
definición 112

N

número de bits significativos 71
definición 112
números binarios de complemento a 2 109

O

operación
sistema 17
operación del sistema 17

P

palabra de configuración
definición 112
palabra de datos
definición 112
palanca de bus 16

par de apriete del tornillo terminal 39
PID 57
porcentaje de escala total 59
precisión
autocalibración 79
dispositivo de resistencia 15
general 14
módulo 79
precisión general
definición 112
puerta 16
puesta a tierra 36

R

rango
1 kHz 70
10 Hz 66
250 Hz 68
50…60 Hz 67
500 Hz 69
rango de escala total
definición 112
rango de voltaje del modo común
definición 112
ranura de machihembrado 16
rechazo al ruido 61
rechazo del modo común
definición 113
rechazo del modo diferencial. Vea rechazo del modo normal
rechazo del modo normal
definición 113
registro
configuración 45, 91
datos, estado 45, 91
relación de rechazo del modo común
definición 113
resistencia del conductor 60
resolución
definición 113
resolución de problemas
consideraciones de seguridad 81
resolución eficaz
1 kHz 70
10 Hz 66
250 Hz 68
50…60 Hz 67
500 Hz 69
definición 113
número de bits significativos 71
respuesta de paso de canal 61, 62
retirar el bloque de terminales 38
riel DIN
montaje 35
seguro 16
RTD
definición 113
especificaciones 13
ruido 61
ruido eléctrico 30

S

secuencia de puesta en marcha 17
separación 33
sin procesar/proporcionales 55
software de programación 45

T

terminación de tapa de extremo 23, 32
tiempo de actualización de canal 63
definición 113
tiempo de actualización de módulo
definición 113
tiempo de actualización del módulo 72
más rápido 72
tiempo de actualización. Vea tiempo de actualización de canal.
tiempo de actualización. Vea tiempo de actualización de módulo.
tiempo de canal 73
tiempo de configuración 73
tiempo de conmutación de canal 73
tiempo de escán 113
tiempo de escán de canal 73
tiempo de escán de módulo
definición 113
tiempo de muestreo
definición 113
tiempo de repuesta de paso
definición 114
tipo de entrada 59
tornillo de retención 16

U

unidades de medición x 1 57
unidades de medición x 10 57
unidades de temperatura 59
upscale 60

V

valores decimales negativos 110
valores decimales positivos 109
voltaje del modo común
definición 114

Notas:

Servicio de asistencia técnica de Rockwell Automation

Rockwell Automation ofrece información técnica en Internet con el fin de ayudarle a utilizar nuestros productos. En http://www.rockwellautomation.com/support puede encontrar manuales técnicos, notas técnicas y de aplicación, ejemplos de códigos y vínculos a paquetes de servicio de software, además de la función MySupport que es posible personalizar para aprovechar al máximo estas herramientas. También puede visitar nuestra base de conocimientos, Knowledgebase, en http://www.rockwellautomation.com/knowledgebase para obtener información sobre preguntas frecuentes, información técnica, charlas y foros de apoyo, actualizaciones de software y para inscribirse a fin de recibir actualizaciones sobre notificaciones respecto a productos.

Para obtener un nivel adicional de asistencia técnica telefónica para la instalación, la configuración y la resolución de problemas, ofrecemos los programas de asistencia técnica TechConnect℠. Para obtener más información comuníquese con su distribuidor regional o con el representante de Rockwell Automation, o visite http://www.rockwellautomation.com/support/.

Asistencia para la instalación

Si se presenta un problema durante las 24 horas posteriores a la instalación, revise la información proporcionada en este manual. También puede llamar a un número especial de asistencia técnica para obtener ayuda inicial para poner en servicio el producto.

Estados Unidos o Canadá	1.440.646.3434
Fuera de Estados Unidos o Canadá	Utilice el Worldwide Locator en http://www.rockwellautomation.com/support/americas/phone_en.html, o comuníquese con su representante local de Rockwell Automation.

Devolución de productos nuevos

Rockwell Automation verifica todos sus productos antes de que salgan de la fábrica para garantizar su perfecto funcionamiento. Sin embargo, si su producto no funciona y debe devolverlo, siga estos procedimientos.

Estados Unidos	Comuníquese con el distribuidor. Debe proporcionar al distribuidor un número de caso de asistencia técnica al cliente (llame al número de teléfono anterior para obtener uno) a fin de completar el proceso de devolución.
Fuera de Estados Unidos	Comuníquese con el representante local de Rockwell Automation para obtener información sobre el procedimiento de devolución.

Comentarios sobre la documentación

Sus comentarios nos ayudarán a atender mejor sus necesidades de documentación. Si tiene sugerencias sobre cómo mejorar este documento, llene este formulario, publicación RA-DU002, disponible en http://www.rockwellautomation.com/literature/.

www.rockwellautomation.com

Oficinas corporativas de soluciones de potencia, control e información

Américas: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, Tel: (1) 414.382.2000, Fax: (1) 414.382.4444
Europa/Medio Oriente/África: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Bélgica, Tel: (32) 2 663 0600, Fax: (32) 2 663 0640
Asia-Pacífico: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Tel: (852) 2887 4788, Fax: (852) 2508 1846

Argentina: Rockwell Automation S.A., Alem 1050, 5º Piso, CP 1001AAS, Capital Federal, Buenos Aires, Tel.: (54) 11.5554.4000, Fax: (54) 11.5554.4040, www.rockwellautomation.com.ar
Chile: Rockwell Automation Chile S.A., Luis Thayer Ojeda 166, Piso 6, Providencia, Santiago, Tel.: (56) 2.290.0700, Fax: (56) 2.290.0707, www.rockwellautomation.cl
Colombia: Rockwell Automation S.A., Edf. North Point, Carrera 7 N° 156 – 78 Piso 18, PBX: (57) 1.649.96.00 Fax: (57)649.96.15, www.rockwellautomation.com.co
España: Rockwell Automation S.A., C/ Josep Plà, 101-105, 08019 Barcelona, Tel.: (34) 932.959.000, Fax: (34) 932.959.001, www.rockwellautomation.es
México: Rockwell Automation S.A. de C.V., Bosques de Cierulos Nº 160, Col. Bosques de Las Lomas, C.P. 11700 México, D.F., Tel.: (52) 55.5246.2000, Fax: (52) 55.5251.1169, www.rockwellautomation.com.mx
Perú: Rockwell Automation S.A., Av Victor Andrés Belaunde N°147, Torre 12, Of. 102 – San Isidro Lima, Perú, Tel: (511) 441.59.00, Fax: (511) 222.29.87, www.rockwellautomation.com.pe
Puerto Rico: Rockwell Automation Inc., Calle 1, Metro Office # 6, Suite 304, Metro Office Park, Guaynabo, Puerto Rico 00968, Tel.: (1) 787.300.6200, Fax: (1) 787.706.3939, www.rockwellautomation.com.pr
Venezuela: Rockwell Automation S.A., Edf. Allen-Bradley, Av. González Rincones, Zona Industrial La Trinidad, Caracas 1080, Tel.: (58) 212.949.0611, Fax: (58) 212.943.3955, www.rockwellautomation.com.ve

Publicación 1769-UM005B-ES-P – Marzo 2012

Copyright © 2012 Rockwell Automation, Inc. Todos los derechos reservados. Impreso en los EE.UU.